

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA DESALINIZACIÓN DE AGUA DE  
MAR COMO SOLUCIÓN DEFINITIVA DE ACCESO PERMANENTE AL  
RECURSO HÍDRICO EN LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA.**

**Éden Velandia**

Código. 7.332.327

**Yaffa Dina Brito Cantillo**

Código. 43.617.228

**Proyecto de Investigación para optar al Título de Especialista en Gestión de Proyectos**

**Directora:**

**Eunice Robles**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia**

**Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios**

**Especialización en Gestión De Proyectos**

**2019**

**TABLA DE CONTENIDO**

INTRODUCCION .....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	6
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
1.4.1. Objetivo General .....	7
1.4.2. Específicos .....	8
2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO .....	9
2.2. BASES TEÓRICAS .....	15
2.3. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS .....	30
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	36
3. MARCO METODOLÓGICO .....	38
3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN .....	39
3.2.1. Planeación .....	39
3.2.2. Toma de datos .....	39
3.2.3. Análisis de la información.....	41
3.2.4. Análisis de resultados conclusiones y recomendaciones .....	41
3.3. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA A UTILIZAR.....	41
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	43
3.4.1. Técnicas.....	43
3.4.2. Instrumentos .....	44
4. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	46
4.1. SITUACIÓN ACTUAL EN LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA .....	46
4.1.1. Pilas públicas.....	46
4.1.2. Micro acueductos en la Media y Alta Guajira.....	49
4.1.3. Reservorios en la Media y Alta Guajira .....	81
4.2. EVALUACIÓN .....	83
4.2.1. Identificación, cuantificación y valoración de los costos.....	83
4.2.2. Análisis costo / producción / beneficios.....	87
4.2.3. Identificación, cuantificación de los beneficios .....	88

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	91
5.1. CONCLUSIONES .....	91
5.2. RECOMENDACIONES.....	93
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94
7. ANEXOS .....	97
7.1. Anexo A. Costos microacueductos.....	97
7.2. Anexo B. Información plan de aguas.....	98
7.3. Anexo C. Formato de preguntas de entrevistas .....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz comparativa microacueductos .....	80
<b>Tabla 2.</b> Matriz comparativa reservorios .....	82
<b>Tabla 3.</b> Aporte económico a microacueductos años 2016-2018 .....	83
<b>Tabla 4.</b> Aporte económico a microacueductos años 2016-2018 .....	85
<b>Tabla 5.</b> Valor contrato 441 .....	86
<b>Tabla 6.</b> Valor contrato 741 .....	86
<b>Tabla 7.</b> Valor contrato 742 .....	87
<b>Tabla 8.</b> Inversiones/producción/beneficios, en la Media y Alta Guajira.....	87

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

<b><i>Imagen 1.</i></b> Planta de Ósmosis para la desalinización de agua de mar .....	13
<b><i>Imagen 2.</i></b> Planta de Ósmosis desalinizadora donada por Corea del Sur a Manaure .....	15
<b><i>Imagen 3.</i></b> Equipo para la perforación de pozos de agua .....	23
<b><i>Imagen 4.</i></b> Grupo de membranas (5) de una planta de Osmosis inversa .....	33
<b><i>Imagen 5.</i></b> Planta desalinizadora .....	35
<b><i>Imagen 6.</i></b> Población beneficiada .....	43
<b><i>Imagen 7.</i></b> Pilas públicas .....	48
<b><i>Imagen 8.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto de Pariyen.....	49
<b><i>Imagen 9.</i></b> Vistas externas e internas del contenedor de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Pariyen.....	51
<b><i>Imagen 10.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto de Aipiamana .....	51
<b><i>Imagen 11.</i></b> Vistas de la planta de Osmosis Inversa ubicada en el microacueducto de Pariyen. ....	52
<b><i>Imagen 12.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto de Camino Verde .....	54
<b><i>Imagen 13.</i></b> Evidencias del microacueducto ubicado en el corregimiento de Camino Verde .....	55
<b><i>Imagen 14.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto de Meera.....	56
<b><i>Imagen 15.</i></b> Evidencias de del microacueducto del corregimiento de Merra .....	57
<b><i>Imagen 16.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto de Cardon .....	58
<b><i>Imagen 17.</i></b> Evidencias de Operación en microacueducto de Cardón.....	59
<b><i>Imagen 18.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto de Botocherrain .....	60

<b>Imagen 19.</b> Instalaciones del microacueducto ubicado en el Corregimiento de Botocherrain .....	61
<b>Imagen 20.</b> Generador del microacueducto ubicado en el Corregimiento de Botocherrain.	61
<b>Imagen 21.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Cabo de la Vela .....	62
<b>Imagen 22.</b> Evidencias del microacueducto ubicada en la zona turística del Cabo de la Vela.....	63
<b>Imagen 23.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Puerto Nuevo .....	63
<b>Imagen 24.</b> Evidencias de Microacueducto de Puerto Nuevo .....	64
<b>Imagen 25.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Los Cocos .....	65
<b>Imagen 26.</b> Instalaciones del microacueducto de Los cocos .....	66
<b>Imagen 27.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Poropo .....	66
<b>Imagen 28.</b> Evidencias del microacueducto de Poropo .....	67
<b>Imagen 29.</b> Ubicación geográfica acueducto de Puerto Estrella.....	68
<b>Imagen 30.</b> Evidencias de Operación de microacueducto de Puerto Estrella.....	69
<b>Imagen 31.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Nazareth .....	69
<b>Imagen 32.</b> Evidencias de instalaciones microacueducto de Nazareth.....	70
<b>Imagen 33.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Santa Rosa .....	71
<b>Imagen 34.</b> Instalaciones del microacueducto, evidencias de operación en Santa Rosa .....	71
<b>Imagen 35.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Punta Espada .....	72
<b>Imagen 36.</b> Instalaciones del microacueducto, evidencias de operación.....	73
<b>Imagen 37.</b> Ubicación geográfica microacueducto de Siapana .....	74
<b>Imagen 38.</b> Evidencias de operación de microacueducto en Siapana.....	74
<b>Imagen 39.</b> Ubicación geográfica microacueducto del Internado Indígena de Siapana .....	75
<b>Imagen 40.</b> Evidencias Internado Indígena de Siapana .....	76

<b><i>Imagen 41.</i></b> Ubicación geográfica corregimiento de Castilletes .....	77
<b><i>Imagen 42.</i></b> Evidencias operación en microacueducto de Castillete .....	77
<b><i>Imagen 43.</i></b> Ubicación geográfica microacueducto Flor de la Guajira .....	78
<b><i>Imagen 44.</i></b> Evidencias operación en microacueducto de Flor de la Guajira .....	79
<b><i>Imagen 45.</i></b> Fases pilas públicas, para la Media y Alta Guajira .....	84

## **INTRODUCCION**

La Guajira, aunque bañada de agua muere de sed y a pesar de los avances tecnológicos las soluciones que permitirían acercar el agua a la media y alta guajira son aun remotas.

De acuerdo con un estudio de la Contraloria General, La Guajira es el departamento con más pobreza rural (96%). Esta crisis humanitaria ha existido a través de la historia y desde hace 4 años hasta la fecha la situación ha aumentado su grado de criticidad, pues ya no solo se observa como la escasez del recurso hídrico, sino que es considerado una violación a los derechos de una población.

Han sido muchos los proyectos y diversas las soluciones planteadas a la problemática, sin embargo, el problema de desabastecimiento permanece y de acuerdo a un informe generado por la Defensoría del pueblo, el problema sigue vigente y lejos de una solución definitiva.

Con esta investigación pretendemos dejar al menos en papel la desalinización de agua de mar como solución definitiva a la escasez del recurso en la zona de alcance y así brindar dignidad a nuestra Cultura Wayuu.

Finalmente queremos dejar un mensaje al Gobierno nacional y local con este particular, y es que, si bien la Guajira reconoce su ayuda en mejorar la forma de vida de nuestros indígenas, sin embargo, se requieren algunos cambios en las normas existentes y aunar esfuerzos con las compañías internacionales y nacionales a fin de disminuir la

vulnerabilidad de estas comunidades y las situaciones adversas que se presentan por fenómenos naturales.



## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Abrir una canilla y llenar un vaso con agua potable es un sueño lejano para muchos. Cerca de 700 millones de personas en el mundo no tienen acceso a agua potable y 1.800 millones de personas vivirán en condiciones de escasez grave de agua para 2025, según Naciones Unidas.

Y Colombia no se escapa a esta realidad; la escasez del agua ha sido uno de los problemas prioritarios de la población indígena de la Alta y Media Guajira, para quienes ha sido cada vez más difícil obtener el preciado líquido para el consumo humano, que se utiliza además en la cría de animales y cultivos que proporcionan la seguridad alimentaria de la zona, logrando disminuir la desnutrición que afecta mayormente a la población infantil.

En Uribía se ha identificado más de 22.023 puntos poblados dispersos, en Manaure 7.743, Riohacha 5.937, Maicao 5.135, Dibulla 3.51, San Juan del Cesar 1.537, Barrancas 1.109, Albania 884, Fonseca 655, Hatonuevo 577, Distracción 339, Urumita 289, Villanueva 249, La Jagua del Pilar 173 y El Molino con 82 puntos poblados dispersos hacen del departamento de La Guajira uno de los territorios más difícil de atender respecto a la instalación de redes de acueducto, lo cual sumado al bajo desarrollo, inexistencia de vías técnicamente construidas, el difícil acceso, las condiciones de semidesierto, el bajo desarrollo social, la sequía y la desertificación, hacen que garantizar estos derechos sea

muy difícil, acrecentado por el hecho de que a la fecha aún no sabemos cómo se distribuye la población lentamente dentro del territorio.

En la Media y Alta Guajira hay más de 3.646 jagüeyes reservorios y represas contruidos, pero por la sequía la mayoría están secos.

Los dirigentes han contemplado la opción de recurrir a la desalinización del agua de mar, pero consideran que solo impactaría a las poblaciones adyacentes a las zonas de playas, las que viven al interior de los municipios, como Uribía en las serranías de Cocinas, Jarara y la Macuira donde se concentra la mayor parte de la población, las poblaciones de Riohacha, Sabanas de Manaure, Maicao o Albania esta solución no les genera alto impacto dado que los costos de llevar el agua serian gigantescos. De igual forma se requerirían muchas plantas bordeando la península para poder llevar a la mayoría de las poblaciones costeras.

En materia de Salud, es claro que no hay acceso al servicios desde los territorios, se requerirá dividir administrativamente los municipios de Uribía, Manaure, Riohacha, Maicao para poder localizar en cada zona centros y puestos de salud que permitan a los indígenas acceder fácilmente, lo mismo que puntos donde se oferten alimentos, centros educativos, y demás servicios que presta el Estado Colombiano, esto implica en replanteamiento de los territorios, que por ser territorios y resguardos indígenas requieren del concurso de las mismas comunidades indígenas, no puede ser una decisión unilateral.

Entidades como Corpoguajira, el Sistema de Fundaciones del Cerrejón y organismos del orden nacional han aunado esfuerzos logrando implementar diversos tipos de soluciones, pero éstos, aunque alivien no resuelven el problema de manera definitiva.

Considerando que el océano contiene el 97% del agua del planeta (BBC Mundo, 2017).

El principio de calentar agua de mar para producir vapor que luego se condensa, fue mencionado ya por Aristóteles hace unos 2.400 años, cuando describió cómo los navegantes usaban ese método de destilación. Pero fue en el siglo XX que dicha tecnología avanzó a escala industrial.

La mayor planta desalinizadora del mundo, la de Ras Al-Khair, en Arabia Saudita, usa este mecanismo, denominado método de evaporación térmica.

Pero el 70% de las desalinizadoras del mundo, incluyendo las de Chile, usan el otro mecanismo, descubierto en la década del 60 y perfeccionado desde entonces, el de hacer pasar el agua de mar por membranas, en un método que se denomina “ósmosis inversa”.

En Brasil, en el Golfo de Texas y de México están haciendo uso de esta tecnología; y según Sanz, investigador de la BBC Mundo, no hay dudas de que en América latina, la desalinización jugará un papel cada vez más importante globalmente y para la región.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿A través de la desalinización de agua de mar podrá resolverse de manera definitiva el acceso al recurso hídrico en la Media y Alta Guajira?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La península de La Guajira es un territorio desértico de 20.848 km<sup>2</sup>, donde según el Dane, viven alrededor de un millón de habitantes, de los cuales, el 39% pertenecen a la cultura indígena Wayúu. Es la zona más seca de Colombia, con temperaturas entre 22 y 40°C.

Aunque la mayor parte de su territorio está circundado por el mar Caribe (403 km de), el 50% de sus habitantes viven la paradoja de que el agua no les llega a sus rancherías.

Buenaventura, por su parte, es el principal puerto de Colombia en el Océano Pacífico, ubicado al suroccidente del país, en el departamento del Valle del Cauca. La falta de acceso a agua de calidad fue una de las demandas exigidas al Gobierno Nacional en el paro de 21 días, realizado por sus habitantes en mayo de 2017.

Sus líderes exigían un mejor servicio de agua porque hasta entonces, el 71 por ciento de la población sólo accedía al líquido entre cuatro y ocho horas, cada día de por medio, denunciaban.

Ambas regiones padecen los rigores del clima con un deficiente servicio de agua potable. Sin embargo, para efectos del proceso de desalinización, tienen a su favor la cercanía al océano.

Según “Semana Sostenible”, la Guajira es una región desértica donde a veces no cae lluvia durante años. Pero Colombia también es uno de los países que tiene las reservas

de agua dulce más importantes del mundo. A las comunidades de La Guajira, el agua dulce no llega, por diferentes causas, entre las que tenemos; Por un lado, en la zona se sitúa la represa El Cercado que drenó en gran parte el Río Ranchería; Por otro lado, la minera gigantesca El Cerrejón, compuesta por varias multinacionales, opera en la región. Con 69.000 hectáreas, es una de las minas más grandes del mundo. La Corporación Colectivo de Abogados José Alvear Restrepo (CCAJAR), señala que el Cerrejón consume unos 17 millones de litros de agua cada día, mientras los habitantes de la región obtienen 0,7 litros por cabeza al día. Comunidades como la de Siapana, situadas a unas centenas de kilómetros de la mina, se enfrentan a cauces completamente secos.

Catalina Caro coordinadora de la organización Censat-AguaViva, afirma, “la empresa minera extrae el agua antes de que pueda llegar en la región. La desalinización puede solucionar la urgencia”, dice a DW. Pero no ataca el problema estructural.”

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar un análisis de factibilidad a la desalinización de agua de mar, a través de estudios técnico, conceptual y económico, como solución definitiva a la problemática de escasez del recurso hídrico en la Media y Alta Guajira.

#### **1.4.2. Específicos**

- Describir los procedimientos utilizados para la desalinización de agua de mar y conocer el impacto que esta solución ha tenido en el segmento territorial de estudio.
- Realizar el análisis costo beneficio a la solución de desalinización de agua de mar.
- Plantear alternativas de mejora a los problemas identificados en la puesta en marcha de dichos proyectos de desalinización implementados en la región.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El proyecto de investigación se fundamenta en el análisis de factibilidad a la desalinización de agua de mar a través de estudios técnico, conceptual y económico como solución definitiva a la escases del recurso hídrico en la Media y Alta Guajira, con la única finalidad de llegar a comprender que es lo que realmente está pasando en la implementación de las diferentes soluciones existentes y ampliamente fracasadas. Para esto es necesario tener claro fundamentos teóricos que nos permita comprender de una manera clara y concisa las técnicas utilizadas para la desalinización de agua de mar que se están empleando y así poder analizar si la solución es óptima, con estrategias factibles, si se está utilizando el sistema adecuado que permita abastecer de agua dulce a la Media y Alta Guajira. A continuación, se presenta un estudio de los métodos utilizados para este proceso que se plantea como solución definitiva.

### **2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

#### **➤ Estudio realizado por la Universidad Nacional.**

Según estudio realizado por Maritza Serrano (Docente UNAL), extraerle la sal al agua marina para tener líquido dulce apto para el consumo humano y las labores domésticas, es una de las opciones que pueden acabar definitivamente con la sequía en regiones como La Guajira (norte de Colombia) o Buenaventura (suroriente el país). Allí aún no está cubierto el 100% del suministro pese a su cercanía con los océanos Atlántico y Pacífico.

El proceso de desalinización de agua de mar, ha sido de gran importancia en países con escasos recursos hídricos como Israel, donde esta técnica puso fin en 2008, a la sequía más fuerte que sus habitantes habían sufrido en 900 años. (Suarez, 2017)

Hoy en día Israel gracias a esta técnica, obtiene el 55% del agua utilizada, para suplir las necesidades básicas de sus 8.544.000 habitantes y así supera la demanda de agua dulce. (Suarez, 2017)

Según Óscar Rodríguez Bejarano, químico y doctor en ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, quien ha seguido muy de cerca los avances en la desalinización de agua de mar, señala que puede ser una opción definitiva para solucionar el desabastecimiento de agua que se está viviendo, en regiones cercanas a las costas del mar atlántico y pacífico, donde falta este preciado líquido.

Según el Dane la península de la Guajira es la zona más seca de Colombia, con temperaturas entre 35 y 40°C, en su territorio desértico de 20.848 km<sup>2</sup>, viven alrededor de un millón de habitantes, de los cuales, el 39% pertenecen a la cultura indígena Wayúu. (Suarez, 2017)

El 50% de sus habitantes viven la paradoja de que el agua no les llega a sus rancherías, deben ir por ella a pozos de agua o jagüeyes, para abastecerse, esto implica recorrer trayectos bastante retirados o hasta dos horas de viaje en burro, tareas que por lo general son asignadas a los niños de las comunidades.



El principal puerto de Colombia está en el Océano Pacífico y es Buenaventura, ubicado al suroccidente del país, en el departamento del Valle del Cauca, en esta región el 71 por ciento de la población sólo accedía al líquido entre cuatro y ocho horas, cada día de por medio, según denuncias de sus líderes. “En el paro de 21 días, realizado por sus habitantes en mayo de 2017, una de las principales demandas exigidas hechas al Gobierno Nacional fue, la falta de acceso a agua de calidad”. (Suarez, 2017)

Estas dos regiones son afectadas por los rigores del clima con un deficiente servicio de agua potable. Pero como posible solución, se pueden implementar procesos de desalinización para lo cual tienen a su favor la cercanía al océano.

➤ **Alternativa para acabar con la sequía de agua potable.**

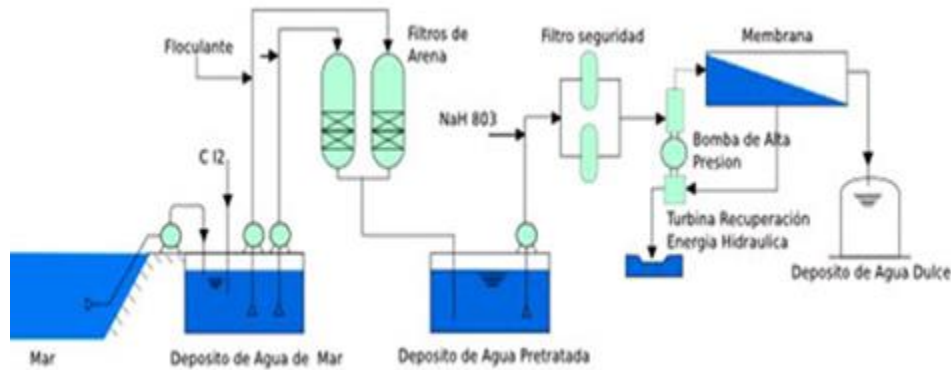
Existen varias alternativas que nos permiten obtener agua potable en regiones donde este preciado líquido es escaso. A continuación, se nombran algunas de estas alternativas.

- ✓ Desalinización térmica: El método se realiza por evaporación y condensación.
- ✓ Electrodialisis: Consiste en hacer pasar una corriente eléctrica a través de una solución iónica. De esta manera el agua se desaliniza obteniéndose agua dulce.
- ✓ Destilación: Este método utiliza varias etapas, en cada una de ellas el agua salada se evapora y se condensa en agua dulce, la presión y la temperatura descienden en cada etapa.

- ✓ Congelación: En este caso, se pulveriza agua de mar en una cámara refrigerada, de esta manera se forman cristales, estos cristales se separan y se lavan con agua normal, así se obtiene el agua dulce.
- ✓ Evaporación relámpago: El agua se introduce en gotas sobre una cámara a baja presión, estas gotas se convierten en vapor, y posteriormente son condensadas, Este proceso se repite hasta conseguir el grado de desalación buscado.
- ✓ Ósmosis inversa: Es la transformación de una sustancia salada a una purificada. En este proceso se separa el agua de la sal a través de la presión sobre el líquido, esta presión depende de la cantidad de sólidos y del grado de desalinización que se quiera obtener. Es el proceso más eficiente en cuanto a gasto energético, pero necesita hasta tres veces la cantidad del agua producida

La ósmosis inversa, es la técnica más utilizada en el mundo para la desalinización del agua de mar. Su proceso consiste en hacer pasar el agua de mar a una determinada presión, a través de una membrana o una especie de malla de plástico con agujeros tan diminutos, que sólo dejan pasar el líquido, pero no la sal. Por eso es semipermeable.

Para entender un poco mejor el funcionamiento de una planta de ósmosis, se hace la comparación de cernir harina en un cedazo o como se cuela el café de manera artesanal. En el caso de la planta de ósmosis, su proceso es mucho más sofisticado, ya que las plantas disponen de inmensos tubos colectores del agua.



**Imagen 1.** Planta de Ósmosis para la desalinización de agua de mar

Por un extremo del tubo se deposita el agua del mar. Posteriormente, se le aplica una fuerte presión para que atraviese la membrana semipermeable y salga al otro extremo como agua dulce. La concentración de la sal que resulta después del proceso se llama salmuera.

Usualmente se logran eficiencias o rendimientos del 35, 50 y hasta un 70% de 100 metros cúbicos de agua de mar que se tratan, se pueden producir hasta 70 metros cúbicos de agua dulce. Rendimiento que está condicionado a la presión ejercida por la bomba.  
(Serrano, 2017)

Las membranas de una planta de ósmosis inversa, tienen poros tan pequeños, que permiten filtrar microorganismos sólidos, con lo cual se obtiene un agua casi potable.

Según el profesor Rodríguez, en Israel existe la planta de Sorek, la cual tiene unos filtros de arena natural, por donde previamente el agua de mar pasa y luego sí se utiliza el procedimiento de osmosis inversa. “No es un procedimiento único, como en cualquier

planta de tratamiento, hay varias etapas pero la parte central del procedimiento es la osmosis inversa”, agrega Rodríguez.

### ➤ **Experiencia mundial**

En el mundo hay 18.000 plantas de desalinización, incluyendo Sorek, esto según cifras de la *Asociación Internacional de Desalinización* (IDA por sus siglas en inglés). Sorek es la planta más grande, ubicada a 15 kilómetros de Tel Aviv (Israel), “Tuvo un costo de alrededor de 400 millones de dólares y produce 624 mil metros cúbicos de agua al día”, resalta el profesor Rodríguez.

Según la OMS el nivel óptimo del agua es de 100 litros por día-habitante puestos en su sitio de habitación, “la de Israel puede abastecer a una ciudad de 6’000.000 millones de habitantes sin problema”, calcula Rodríguez.

Como una solución para La Guajira; Rodríguez estima que se necesitan producir 100 mil metros cúbicos de agua, teniendo en cuenta que allí viven alrededor de 1 millón de habitantes, claro está que si estuviesen centrados en un solo lugar. Pero, como están dispersos por todo el territorio, el experto piensa que una solución puede ser instalar varias plantas de desalinización.

Teniendo en cuenta que ese departamento tenía presupuestado 443.656 millones de pesos (unos 150 millones de dólares) por el sistema general de regalías en 2016, para el profesor Rodríguez, “pensar en invertir en una planta de 100 millones de dólares o varias

plantas de diez millones de dólares, cada una, no es gran cosa y sí resuelve el problema de la sequía de manera definitiva (Serrano, 2017)

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### ➤ **Planta donada por Corea del Sur a Manaure.**

Según la Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres –SIG (Ungrd), el 4 de julio del 2016, la Guajira recibió la planta desalinizadora, donada por Corea del Sur, la cual permitirá el suministro de 150.000 litros de agua potable al día, lo que beneficiara a una población de 7500 personas de la comunidad de Manaure, según acuerdos firmados entre los dos países, para contribuir a la mitigación, prevención y reducción de enfermedades, así como a la recuperación de zonas que tienen problemas por la ausencia de fuentes de agua potable. (Presidencia de la república, 2016)



**Imagen 2.** Planta de Ósmosis desalinizadora donada por Corea del Sur a Manaure

Esta planta desalinizadora tiene un costo de 680 millones de pesos y fue entregada por la empresa coreana Seng Co, Ltda., a través de la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (Koica). Su instalación se realizó en la playa de Piedras Blancas en el municipio de Manaure a hora y media de Riohacha en el departamento de La Guajira.

Por su parte la Ungrd, invirtió más de 370 millones de pesos para la instalación de esta planta. En total, ambos Gobiernos destinaron para este proyecto más de 1.034 millones de pesos. Así mismo, Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres –SIG (Ungrd), asume la responsabilidad sobre la custodia, mantenimiento, procedimientos de administración, concernientes a la donación de Corea a Colombia como parte de su compromiso por generar comunidades menos vulnerables. (Redacción la Guajira hoy, 2016).

#### ➤ **Convenio EPM con Uribía**

De acuerdo a noticias de EPM, (EPM, 2019), gracias al convenio entre el municipio de Uribía y Empresas Públicas de Medellín, se puso en funcionamiento la planta desalinizadora que beneficiara a las comunidades indígenas de las rancherías Kasiwolin, donde habitan 40 familias y Arutkajüi, en la que residen 25 familias, de la Alta Guajira las cuales están ubicadas en la zona de influencia del parque eólico Jepirachi. En total unas 325 personas se verán beneficiadas de manera permanente del servicio de agua potable.

Otra de las acciones pactadas en este convenio entre el municipio de Uribí/EPM, es la reaparición de la planta de desalinización que EPM había entregado en el 2003, en compensación a las comunidades indígenas por la construcción del parque Jepirachi.

EPM se comprometió con la Alcaldía de Uribí a operar la planta desalinizadora por seis meses, mientras se encuentra un esquema eficiente a través de la comunidad o las autoridades locales para que sea sostenible y se maneje de manera adecuada. (Anonimo, 2019).

#### ➤ **Estudio de posible soluciones**

En estudio en materia de agua, realizado por Sandra Guerrero para el Heraldo se anunció que se han identificado 250 soluciones de agua que se han llevado acabo, lo que representa un 37% de abastecimiento en la cobertura de agua en el área rural, que pretende alcanzar la meta del 44% para el 2018, gracias a la entrega de 63 pozos perforados, 45 aerodesalinizadores, 427 carros cisternas, 588 millones de litros de aguas distribuidas, 457 tanques de almacenamiento, 104 jagüeyes rehabilitadores, 20 plantas potabilizadoras, 3 plantas desalinizadoras y 31 jagüeyes construidos.

Actualmente se encuentra en ejecución el sistema de respaldo de pozos profundos del Distrito de Riohacha, ubicados en el Sena-Batallón y en la comuna 10, y el acueducto de Paraguachon, con una inversión de \$13 mil y \$4 mil millones respectivamente, además del Plan Piloto de Pila Pública en Manaure y Maicao.

En cuanto a proyectos productivos, se informó que entre el año 2016 y 2017 se atendieron a 148 comunidades con la Red de Seguridad Alimentaria para 4 mil hogares, y soluciones integrales en 12 comunidades, para mil familias más.

En el año 2016, más de mil personas fueron beneficiadas con la Construcción de 33 Unidades productivas: pozo profundo y unidad de bombeo para obtención de agua sin sistema de tratamiento.

El gobierno de Colombia anunció para este año 2019 una nueva estrategia “Guajira azul” para surtir con agua potable a todos los municipios de la Media y Alta Guajira. Zona del país que ha sufrido por la escasez de este líquido.

“La estrategia ‘Guajira azul’ llevará a cabo 128 intervenciones que costarán unos COP 420.000 millones”. (Siglo, 2019).

La meta del plan público-privado, liderado por el ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio y Jonathan Malagón, es crear nuevos pozos, mejorar redes de acueducto, incrementar la presión del líquido mediante la instalación de válvulas reguladoras y usar otras estrategias para llevar agua limpia a estas zonas.

Con esta inversión se busca aumentar la cobertura en la zona rural, mejorar el servicio de agua en la zona urbana, garantizar la calidad y aumentar el nivel de tratamiento de las aguas residuales a través de planta de tratamiento.



➤ **¿La desalinización, un proyecto para la región entera?**

Los proyectos de desalinización parecen adaptados para comunidades de las zonas costeras. La comunidad Siapana, está a 20 kilómetros del mar. El agua salada para la desalinización se extraerá de un pozo de 460 metros de profundidad. Pero no es el único pozo de Siapana. En 2014, la red internacional Oxfam había instalado pozos y paneles solares para garantizar el acceso al agua potable en este pueblo. Son pozos de 30 a 40 metros de profundidad. Y son pozos de los que se saca agua dulce. Los habitantes ya tienen filtros para limpiarla, entregados por Oxfam en ese tiempo.

Frank Jacobs, de MFT está convencido de que la desalinización del agua en Siapana tiene sentido. "El agua está contaminada", dice, y explica que fue el gobierno colombiano el que propuso Siapana para llevar a cabo el proyecto piloto.

✓ **Crear valor donde las cosas eran gratis**

Camilo Cañón, gerente de la empresa colombiana Col Energy, manifiesta llegó al fondo del asunto para suministra agua potable en buenas condiciones a esta regiones. "Se trata de modificar el sistema económico", dice. "Es decir, tenemos que crear valor donde las cosas eran gratis". Si el agua gratis está contaminada, explica Cañón, los habitantes entenderán que hay pagar para obtener agua limpia, es decir desalinizada. Refiriéndose a los indígenas Wayuu, que habitan en la zona, Cañón dice que "hay que cambiar su cultura.

¿Cuánto costará entonces un litro de agua desalinizada? Ni MFT ni Col Energy lo pueden decir exactamente. "Con este proyecto, nadie gana dinero". Solo será negocio a largo plazo, cuando el modelo de desalinización se generalice en toda la región. Los habitantes de La Guajira tendrán que pagar el agua de todos modos. "La idea es suministrar agua a toda la región", dice Jacobs de MFT. Subraya la intención de ayudar.

"Esas 'ayudas para el desarrollo' son hipócritas, además de inútiles", opina por el contrario Néstor Ocampo, activista colombiano de la Fundación Ecología Cosmos. "No se trata de resolver estructuralmente problemas. Solo los mantiene". Catalina Caro, de Censat-Agua Vive, comparte su opinión. A largo plazo, explica, este tipo de proyecto legitima a la minería El Cerrejón. Mientras tanto, el negocio se llama ayuda al desarrollo. (Semana Sostenible, 2016)

### ➤ **La desalinización como fuente de agua potable**

Según Jose Manuel Prieto, decano de la universidad de los Andes, el proceso de desalinización es hoy en día la principal solución para conseguir agua en regiones desérticas. Actualmente existen aproximadamente 17.000 mil plantas desalinizadoras de diferentes tipos y tamaños, que abastecen a una población de 300 millones de personas, en más de 150 países (Prieto, 2015).

El proceso de desalinización para obtener agua potable en gran nivel, utiliza dos procesos.

- ✓ Proceso térmico. Utiliza regularmente la Desalinización Instantánea de Multietapas, que radica en evaporar agua de mar y re condensarla varias veces.
- ✓ Proceso de membrana: Utiliza la osmosis inversa, consiste en pasar el agua a presiones altas a través de una membrana, separando un flujo de agua con baja salinidad y otro con alta concentración de sal.

Algunos de los inconvenientes de las plantas desalinizadoras es el requerimiento de grandes cantidades de energía, para el funcionamiento de sus equipos. Lo cual lleva a utilizar en algunos casos energías no renovables (gasolina, gas, ACPM), incrementándose los costos de funcionamiento. Complementa Prieto en países del medio oriente se han acogido los procesos de desalinización como fuente para el suministro de agua potable, ya que tienen grandes reserva de combustibles fósiles (gas natural y petróleo).

El departamento de La Guajira, gracias a las regalías (En el año 2013 recibo 258 millones de dólares en regalías únicamente del Cerrejón) que recibe por la explotación de carbón, petróleo y gas tiene el dinero suficiente y la ubicación geográfica apropiada para la construcción de una planta desalinizadora de gran envergadura que pueda solucionar el problema de agua que viene sufriendo.

En la Guajira las empresas privadas y el gobierno han donado en varios municipios pequeñas plantas desalinizadoras. Hoy en día, algunas de estas plantas su ciclo de

funcionamiento no es continuo o abastecen a grupos de comunidades muy pequeños. Esto se debe a que estas empresas donantes solo piensan en la inversión de la construcción de proyecto y no de los costos de mantenimiento que se requieren para tenerlas en funcionamiento continuo.

En algunos casos, se cuenta con la infraestructura, pero no se tiene el suficiente dinero para los equipos que generen la energía necesaria que permita el funcionamiento de la planta, ni con el personal capacitado necesario para hacer mantenimiento y operar la planta. Otro de los inconvenientes es que las poblaciones se encuentran esparcidas en el desierto, especialmente los Wayuu, dificultando el mantenimiento, el transporte de agua y el control en el suministro, complementa Prieto.

➤ **Pilas Públicas solución de agua potable para la Guajira.**

A partir del mes de octubre del 2018, el gobierno le apunto a operar proyectos basados en Módulos de Pilas Públicas que suministraran agua a las comunidades indígenas Wayúu de la Guajira.

Las Pilas Públicas son modelos que permiten testear y dejan ver que hay soluciones tecnológicas que permiten la consecución de líquido suficiente, con la mayor calidad y permanente continuidad, que permita solucionar las necesidades del día a día de las comunidades indígenas.

Las comunidades de Betania, Arroyo Limón, La Tuna, Porky, Atapu y Casa Azul, aproximadamente 12 mil personas, se verán beneficiadas de la planta Casa Azul, que es el primer módulo de seis (6) pilas que tiene el gobierno proyectado instalar en la Guajira.

“Este sistema de Pilas desmitifica esa idea que está en el imaginario colectivo, que la única manera de proveer agua para una comunidad es un acueducto convencional. El acueducto es una tecnología como hay muchas. En el país más rico del mundo, que es Singapur, donde está el mayor nivel de ingreso per cápita, hay modelos de pilas públicas que funcionan muy bien”, agregó el líder de la cartera Jonathan Malagón. (Minvivienda, 2018)

El proyecto Casa Azul fue financiado por el Ministerio de Vivienda, tuvo una inversión de \$4 mil 108 millones de pesos. Para el 2020 el gobierno tiene como meta beneficiar a unas 80 mil personas y ha dispuesto una inversión de \$80.000 millones de pesos para la construcción de 13 módulos de Pilas Públicas.

➤ **20 pozos de agua subterránea para la Guajira**



**Imagen 3.** Equipo para la perforación de pozos de agua

En agosto del 2014, el gobierno en cabeza de Luis Felipe Henao, Ministro de Vivienda, anunció la perforación de 20 pozos de agua subterránea en la media y alta Guajira. Anuncio que se realizó previamente a la inauguración de un pozo en el municipio de Uribia, pozo de agua construido con el servicio geológico del Ministerio de Minas, en cuatro meses por un valor de \$1.112 millones de pesos y donde su prioridad fue para el consumo humano.

### ✓ El asunto del agua en el departamento

En reunión del jefe de cartera con los ministros de Minas Amilkar Acosta, de Medio Ambiente, Luz Elena Sarmiento, el Director de la Unidad Nacional de Riesgo, Carlos Iván Márquez y los Gobernadores de los departamentos de la Guajira, Cesar, Córdoba, Atlántico y Magdalena, se concluyó que el problema del agua que viene viviendo la Guajira, es de contenido ambiental, estructural, de prevención y de ejecutar los recursos asignados a tiempo.

En su momento se enfatizó el incremento en las inversiones en materia de agua potable para la Guajira venían aumentado de forma importante y recordó que antes del 2010 a través de los PDA se habían viabilizado sólo 11 mil millones de pesos y que después de un trabajo arduo se dio vía libre a proyectos por 130 mil millones de pesos y están pendientes recursos por 29 mil para los trámites respectivos.

Para el año 2014, se viabilizaron proyectos en Maicao, Riohacha, Albania, Fonseca, Distracción, Manaure y en tenemos un avance del 40 por ciento para el acueducto y se entregaron pozos en Riohacha, dos en Maicao, Uribia y en Manaure.

### ✓ **Detalles de la inversión**

En el año 2014 el gobierno nacional adelantó en la Guajira inversiones por un valor de \$137.353 millones de pesos así:

- 1- \$86.768 millones de pesos para proyectos de Acueducto
- 2- \$7.857 millones de pesos para prevención del riesgo
- 3- \$4.538 de pesos por programa rural
- 4- Beneficio para 198.098 habitantes aproximadamente
- 5- Se generan 3.172 empleos directos y 856 indirectos.

El Plan Departamental de Agua contaba con inversiones por \$112.671 millones, para proyectos de: Acueducto por \$86.768 millones. Alcantarillado por \$22.957 millones. Acueducto y Alcantarillado por \$2.945 millones. (Cristal, 2014).

### ➤ **Inversión del Cerrejón en las comunidades de la Guajira.**

Janneth Dazza, directora del Sistema de Fundaciones de Cerrejón, afirmó que “la inversión de 2016, entre recursos propios y aliados, fue de \$9.771 millones en 269 comunidades indígenas y no indígenas en 7 municipios del departamento de La Guajira, y con un beneficio de unas 16.000 personas”. (Portafolio, 2017)

Janneth añadió, que en lo que va de año, la inversión no es inferior a la del ejercicio anterior. “Aliados como el programa mundial de alimentos y artesanías de Colombia han incrementado sus aportes; para el 2017 seguimos apuntalados en 2 pilares: agua y

fortalecimiento de capacidades. Le apostamos sobre todo a los procesos de reconversión tecnológica de sistema tradicionales de extracción de agua, como los molinos de viento”.

La Fundación Cerrejón para el agua, en cabeza de Clara Romero, líder del programa, señaló que más de 5.400 personas de 48 comunidades de La Guajira desarrollaron acciones con componentes tecnológicos, manejo de cuencas, abastecimiento de pozos, capacitación, bicibomba, tren del agua, molinos de viento y diseño de prototipo de desalinización. “Para promover el acceso al agua le apuntamos a la innovación como solución de abastecimiento”, indicó Clara Romero.

Raul Roys, jefe de división de Asuntos Institucionales y Comunidades de Cerrejón, reveló “La fundación ha realizado una serie de acciones para enfrentar el tema de costos como son:

- ✓ Desalinización a través de evaporación solar, sistema a bajo costo, modelo parecido al utilizado para la destilación del licor. Es como un alambique tecnificado con energía solar y lo que hace es evaporar el agua con el fin de generar mejor calidad y procesamiento del líquido
- ✓ ‘Pilas públicas’, en la que se trabaja con las plantas desalinizadoras instaladas en La Guajira, y lo que se hará es disponer de más de 8.000 litros con el fin de que las comunidades de manera permanente tengan a disposición agua potable todo el tiempo.



El funcionario añadió “La Guajira necesita de dimensiones grandes, para lo cual estamos viendo la posibilidad de generar una articulación con el Gobierno Nacional hacia una iniciativa de gran escala con el tema de la desalinización pues técnicamente todo es posible, explicó”

Para enfrentar el tema de costos, son importantes las acciones de la Fundación, “ya hemos desarrollado un piloto de desalinización a través de evaporación solar, que es un sistema de bajo costo, el cual es el mismo modelo que se utiliza para la destilación del licor. Es como un alambique tecnificado con energía solar y lo que hace es evaporar el agua con el fin de generar mejor calidad y procesamiento del líquido. La prueba piloto funcionó, pero definitivamente la problemática de La Guajira necesita de dimensiones grandes”, reveló Raul Roys, jefe de división de Asuntos Institucionales y Comunidades de Cerrejón.

Además, agregó que están trabajando en una segunda idea que se llama las ‘pilas públicas’, en la que se trabaja con las plantas desalinizadoras instaladas en La Guajira, y lo que se hará es disponer de más de 8.000 litros con el fin de que las comunidades de manera permanente tengan a disposición agua potable todo el tiempo.

➤ **Guía para realizar un buen análisis costo - beneficio – riesgo**

Según estudio realizado por TCA, quien realizo una guía para realizar un buen análisis de costo- beneficio-riesgo, cualquier proyecto es un riesgo cuando no se conoce el costo real, ni los beneficios que se van a obtener, todo esto debido a una serie de riesgos

que debemos tomar y los cuales podemos evitar gracias a un buen análisis. (TCA, Software, Solutions, 2019).

Para realizar un buen análisis de costo-beneficio-riesgo, debemos tener presente el desarrollo de los procesos de evaluación que consta de tres análisis distintos.

#### ✓ **Análisis de costo**

Envuelve todos los costos destinados para el desarrollo, gestión y mantenimiento del proyecto. Nos permite determinar si es factible o no realizar la inversión. Costos que debemos tener presente al momento de evaluar un proyecto.

#### ✓ **Costo de adquisición**

Incluye todos los costos requeridos (licencias, soportes, equipos, etc.), desde que se detecta la necesidad del proyecto, hasta su implementación.

#### ✓ **Costo de operación y mantenimiento**

Son todos los gastos/costos (inversión en servidores, capacitaciones del personal, programas de mantenimiento, etc.), que debemos realizar para el óptimo aprovechamiento de la tecnología.

✓ **Costo oculto**

Son costos (consultorías, seguridad, soporte, etc.), que no se tenían presentes al momento de realizar el presupuesto. La no consideración de estos es de los errores más comunes en los proyectos.

✓ **Costo de transición.**

(Actualización de software, capacitaciones del personal, equipos de nuevas tecnologías, etc.), después que los proyectos o industrias han llegado a su vida útil, se requiere de actualizaciones de nuevas tecnologías, que permita mejorar las condiciones de mercado.

✓ **Análisis de costo-beneficio**

En un buen análisis de costo beneficio se debe considerar términos monetarios, todos los beneficios tangibles e intangibles, de cada opción a evaluar y así tomar una decisión acertada entre los costos contemplados y los beneficios recibidos, en el tiempo que dure el proyecto. Para desarrollar un buen análisis de costo-beneficio se debe tener presente los siguientes 8 ítems:

- 1- Examinar necesidades, considerar limitaciones, formular objetivos y metas claras.
- 2- Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
- 3- Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.

- 4- Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos serán exactos, mientras que otros deberán ser estimados.
- 5- Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
- 6- Determinar los beneficios en dólares para cada decisión.
- 7- Comparar las cifras de los costos y beneficios totales, relacionándolos de forma que los beneficios sean el numerador y los costos sean el denominador, es decir, beneficios-costos.
- 8- Comparar las relaciones de beneficios a costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros, es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.

El análisis costo-beneficio nos indicará, cuál de las soluciones propuestas nos permitirá alcanzar el beneficio neto más grande. Durante este proceso, debemos calcular el beneficio neto de la solución o alternativa propuesta.

### **2.3. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS**

#### **➤ Análisis costo-beneficio**

Herramienta financiera para medir la relación entre costos previstos y los beneficios esperados de un proyecto o inversión, para evaluar su rentabilidad y tomar la mejor decisión en términos de compra. (Significados, 2017)

Para el análisis de costo-beneficio y antes de calcular su efectividad, debe haber conocimientos del mercado, necesidades y requerimientos del proyecto, y de los recursos disponibles para su aplicación.

Pasos para calcular el Costo/Beneficio:

- ✓ Definir el valor monetario de los costos y de los beneficios para la implantación del sistema.
- ✓ Convertir los costos y los beneficios a un valor actual.
- ✓ Hallar la relación costo-beneficio (C/B), que es igual a los ingresos totales netos divididos por los costos totales:

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{costos totales}}$$

- ✓ Cuando el análisis de la relación C/B es mayor a 1 significa que es rentable, mientras que si es igual o menor a 1 indica que no es rentable.
- ✓ Tomar el resultado y se compara con otros proyectos.
- ✓ Escoge el proyecto con el mayor índice en la relación.

➤ **Control.**

Proceso para revisar, evaluar y elaborar informes con el fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos.

➤ **Costo del producto**

Son los costos de fabricar bienes, los cuales se capitalizan en el inventario hasta que los bienes sean vendidos, estos van incorporados en el valor final del producto producido, a través de activo.

➤ **Costo.**

Resume y presenta información de las operaciones que realizan las empresas, para conocer el gasto económico que representa la fabricación, distribución de un servicio, o prestación de un servicio a fin de facilitar a usuarios internos, la toma acertada de decisiones.

➤ **Costos directos**

Tipo de gasto (Bienes acabados, materias primas, subcontratación, etc) que tiene una relación directa a la realización de un proyecto, producción o prestación de un servicio de una empresa. (Gonzales, 2002)

➤ **Costos fijos**

Es la repartición en que la empresa debe incurrir obligatoriamente (arrendamientos, impuestos, servicios, etc.), aun cuando la empresa opere a media marcha, o no lo haga, razón por la que son tan importantes en la estructura financiera de cualquier empresa. La

mano de obra es uno de los principales componentes de los costos fijos, el cual se debe pagar aunque su productividad disminuya. (Gerencia.com, 2019)

➤ **Costos indirectos**

Afectan el proceso productivo o constructivo de los servicios o productos que ofrece una empresa. Se caracterizan porque no se le pueden asignar de manera directa sobre los productos o servicios que presta.

➤ **Ósmosis inversa**

La ósmosis inversa es la búsqueda del equilibrio, cuando se ponen en contacto dos fluidos con diferentes concentraciones de sólidos disueltos se mezclarán hasta que la concentración sea uniforme. El funcionamiento de un sistema de ósmosis inversa está basado en la integración de distintos tipos de filtros, sumados a una membrana filtrante, lo que en conjunto compone un equipo de purificación de agua. La membrana es de poliamida semipermeable y está enrollada en espiral. (Lenntech, 2019)



**Imagen 4.** Grupo de membranas (5) de una planta de Ósmosis inversa

➤ **Pila Pública**

Fuente de agua instalada por una entidad prestadora del servicio de acueducto, de manera provisional, para el abastecimiento. Son modalidades no convencionales para la prestación de los servicios para zonas en los que, por restricciones para extender redes, no es posible prestar el servicio con medidores individuales. Se instalan medidores colectivos para extender el servicio a las viviendas y reciben el cobro promedio del consumo del estrato al que pertenecen.

➤ **Planta desalinizadora**

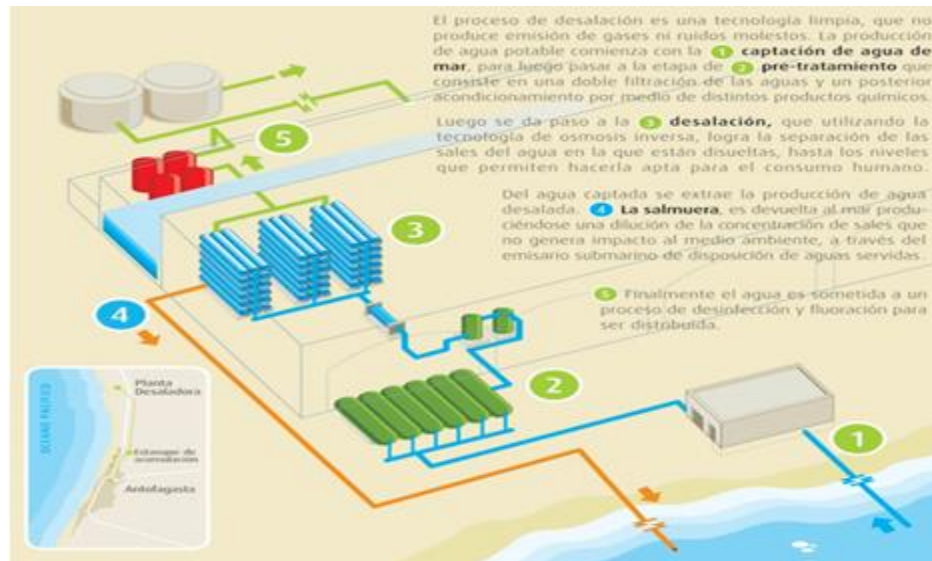
Toma agua del mar y mediante un proceso le extrae las sales y sólidos, hasta convertirla en apta para el consumo humano, agrícola e industrial.

Cuenta con varios depósitos que permiten el almacenamiento de los diferentes productos extraídos, (Agua de mar, agua potable y salmuera) manejados allí. Por lo general están construidas cerca de la costa, para reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia del sistema de bombeo. (AguaSistec, 2019).

Procedimientos para realizar la desalinización de agua de mar:

- ✓ Ósmosis inversa.
- ✓ Destilación.
- ✓ Congelación.
- ✓ Evaporación relámpago.





**Imagen 5.** Planta desalinizadora

### ➤ Pozo de agua

Un pozo de agua o perforación, es una obra de captación vertical que permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios o las fisuras de una roca del subsuelo, en lo que se denomina acuífero.

Cuando no hay surgencias naturales, al agua subterránea se puede acceder a través de perforaciones o captaciones verticales que llegan hasta los intersticios y se llenan parcialmente con el agua subterránea, siempre por debajo del nivel freático, en el que provoca además una depresión local. El agua se puede extraer por medio de bombas.

### ➤ Presupuesto

Cantidad de dinero calculado anticipadamente, se requiere para hacer frente a un sin número de gastos necesarios para ejecutar un proyecto, obra o un servicio. Se expresa

en términos monetarios, se define como una cifra anticipada que estima el coste que va a suponer la realización de dicho objetivo. (Javier Sanchez Galán, 2019)

➤ **Reservorio.**

Reservorio o embalse; en hidrografía, una acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

Son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

## **2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE TRABAJO**

En Colombia mueren más personas por falta de agua potable, por causa de la sequía el agua contaminada que por el mismo conflicto armado que nos azota. El riesgo de morir por enfermedades relacionadas con el agua es cuatro o cinco veces más alto en La Guajira que en cualquier otra parte del país. (McKenzie, 2015).

- La lejanía entre las comunidades indígenas está relacionada negativamente con los proyectos para la desalinización para la Media y Alta Guajira.
- La mala administración de los recursos que envía el estado para inversión social, está asociado con el desabastecimiento de agua potable en la Media y Alta Guajira.

- El suministrar agua potable de buena calidad a las comunidades Wayúu, disminuirá potencialmente la mortandad de niños en esta comunidad.
- La falta de control sobre los recursos públicos y las políticas gubernamentales han jugado un papel clave en las crisis de la Guajira.
- El problema de la falta de agua en la Guajira, no se debe a la sequía, el problema viene de muchos años atrás y se debe a malos gobiernos.
- Encontrando el procedimiento correcto de desalinización se puede garantizar el acceso a los servicios básicos que toda persona requiere en la media y alta Guajira.

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

Para el presente estudio, la metodología propuesta es de tipo cuantitativo reuniendo las condiciones metodológicas necesarias, para una investigación aplicada y poder determinar a través del análisis de costo beneficio que la desalinización de agua de mar es la solución al problema de desabastecimiento de agua potable en la Media y Alta Guajira.

El trabajo se debe realizar, basándose en la investigación enmarcada dentro del tipo de acción y participación, ya que para adquirir la información requerida es necesario hacer visitas y entrevistas a personas ligadas a los objetivos del proyecto. Asimismo, a través de la exploración diagnostica vamos describiendo distintas variables necesarias para poder dar conclusiones acertadas.

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

Teniendo en cuenta el interés de describir que la desalinización de agua de mar es la solución definitiva al desabastecimiento de agua potable en la población indígena de la Alta y Media Guajira por falta de fuentes hídricas y malos manejos administrativos, el proyecto se desarrollará como tipo investigación, bajo la orientación metodológica del enfoque Cuantitativo, el cual se orienta a la descripción de proyectos realizados e inversiones con el fin de generar conocimientos para la solución al desabastecimiento de agua potable.

## **3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1. Planeación**

- Compilación de información encontrada de la situación actual, del sistema de agua potable en la Alta y Media Guajira.
- Visita a las entidades oficiales que están involucradas con la problemática del agua potable para la Alta y Media Guajira. Pedir información adicional que sirva en la toma de datos para el análisis de costo beneficio.
- Recopilar información de los habitantes que actualmente están afectados con la problemática, tomando información de las entrevistas, fotos y de audios.

### **3.2.2. Toma de datos**

- Ejecutar entrevistas previas a las visitas, para obtener mecanismos bases para la compilación de la información y así obtener la base que permita llegar con preguntas claras y con enfoque específico al problema de desabastecimiento de agua potable en la Media y Alta Guajira.
- Estas son las fuentes consultadas para el desarrollo de la investigación:

#### **Fuentes Primarias:**

- *Aguas y energía S.A.S.* Empresa constituida como sociedad por acciones simplificada y se dedica a instalaciones eléctricas, su sede está en Maicao.

- *La vivienda y el agua son de todos, Minvivienda.* Entidad del ministro de Vivienda y Agua en la Guajira, encargada de ejecutar los planes para aumentar la cobertura en la zona rural, mejorar la continuidad en la zona urbana, garantizar la calidad y ampliar el tratamiento de aguas potables y residuales.

#### **Fuentes secundarias:**

- *Entrevistas.* Conversaciones que se realizan entre los ejecutores de la investigación con directivos del gobierno local y personas que tienen claro que la desalinización de agua de mar es la solución definitiva al desabastecimiento de agua potable en la población indígena de la Alta y Media Guajira. La entrevista está basada en una serie de preguntas o afirmaciones que plantea el entrevistador y sobre las que la persona entrevistada da su respuesta o su opinión.
- *Internet.* Es un sistema y dispositivos para compartir información. Se logra conseguir diferentes documentos relacionados la desalinización de agua de mar y los diferentes programas ejecutados por el gobierno y entidades privadas implementando la desalinización de agua de mar como solución definitiva al desabastecimiento de agua potable para la población indígena de la Alta y Media Guajira.

### **3.2.3. Análisis de la información**

En esta fase se definen las variables de orientación, se analizan los datos de la información obtenida y se plantea los modelos para el desarrollo del análisis de factibilidad.

### **3.2.4. Análisis de resultados conclusiones y recomendaciones**

En esta fase se analizan la información y datos, se aplica y se expone de manera explicativa el análisis de factibilidad y con base en esta información se generan una serie de recomendaciones que permitan conocer el estado actual de las fuentes de abastecimiento de agua potable en la Alta y Media Guajira.

## **3.3. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA A UTILIZAR**

### **➤ Población objeto**

La población directa escogida para el trabajo investigativo, es la comunidades indígenas ubicadas en el extenso territorio de la Alta y Media Guajira, pertenecientes al pueblo indígena Wayuu.

Con una población aproximada de 243.681 habitantes, aproximadamente al momento de realizar el estudio.

### ➤ **Muestra**

A través de un tipo de muestreo no probabilístico, con una muestra por conveniencia con el fin de no limitar la investigación, se podrá determinar la población para la recolección de los datos más relevantes de la investigación, por lo tanto se aplicará el análisis de factibilidad a las comunidades (Pariyen, Kalaisirra, Domestol, Chuguatamana, Kachutamana, Lagujalain, Paraiso, Wirrumana, Topalan, Macucua, Botonomana, Kalushirran, Karekaremana, Rosamana, Mashalesirra, Tankamana) beneficiadas por el microacueducto de Pariyen.

La población beneficiada se compone por 511 habitantes de los cuales 250 son niños, por lo tanto las entrevistas se realizara al 5% de la población adulta.

Población beneficiada = 511 habitantes

Niños = 250

*Población adulta (Pa)*

$$Pa = 511 - 250 = 261$$

Población adulta beneficiada = 261 habitantes

*Muestra de entrevistas (Mp)*

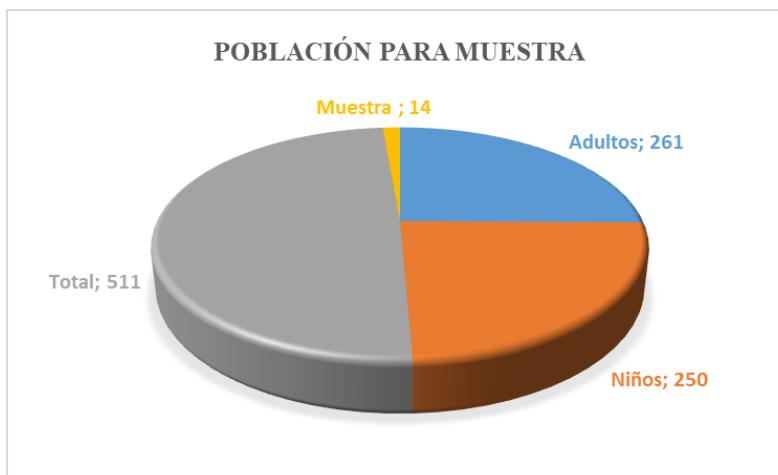
$$Mp = \frac{261 * 5}{100} = 13,5$$

$$Mp = 13,5 \text{ Habitantes}$$

Se aproxima a 14 el número de habitantes de la población adulta



POBLACIÓN ESCOGIDA PARA MUESTRA			
Adultos	Niños	Total	Muestra
261	250	511	14



**Imagen 6.** Población beneficiada

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.4.1. Técnicas

Las técnicas utilizadas en el desarrollo de la investigación, son las siguientes:

##### ➤ **Entrevista de investigación**

Es una técnica que hace posible la interacción con personas competentes mediante el diálogo entre dos o más personas con un propósito determinado. Mediante éste medio hubo un acercamiento que permitió conocer la realidad social de las comunidades indígenas.

➤ **Cartografía social.**

La cartografía social como técnica de trabajo permitió el recorrido, registro de información y saberes frente a la realidad del territorio comunitario. Dicha técnica se vio apoyada por ejercicio de observación participante que ayudó a identificar dinámicas y prácticas sociales de los habitantes.

➤ **Análisis documental**

El análisis documental es un trabajo mediante el cual por un proceso intelectual extraemos unas nociones de los documentos encontrados para representarlo y facilitar el acceso y entendimiento de la problemática original. (Ver anexo A, B)

### **3.4.2. Instrumentos**

El principal instrumento utilizado es La Entrevista. Como principal instrumento de investigación se realizaron entrevistas a funcionarios públicos y personas conocedoras de la problemática actual en la Media y Alta Guajira como lo son los contratistas y sus colaboradores directos en los proyectos.

➤ **Guía de análisis de la información**

Se solicitó información en medio magnético y físico a las entidades encargadas del suministro de agua potable a las comunidades indígenas de la Guajira. Esta información sirvió como fuente informativa en contexto con la interacción social que se realizó a cada una de las comunidades indígenas visitadas. La información recibida se puede consultar en los anexos A, B.

➤ **Herramientas informáticas**

La información obtenida condensada en las entrevistas fue procesada en forma individual por medio de una sábana de datos realizada en Excel de Microsoft Office, para agilizar y facilitar el cruce de variables y la construcción de tablas y graficas que representen con mayor exactitud las tendencias evaluadas.

➤ **Observación**

Como instrumento, consiste en observar personas, fenómenos, hechos, casos. Nos permitió identificar los diferentes comportamientos y necesidades de la comunidad indígena con relación a la problemática presentada.

## **4. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **4.1. SITUACIÓN ACTUAL EN LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA**

Implementar un esquema sostenible de acceso a agua potable para las comunidades rurales indígenas dispersas en la media y alta Guajira, teniendo en cuenta las características sociales, culturales, ambientales y económicas del territorio, se ha convertido en un reto para las entidades nacionales, departamentales y municipales.

Con base en lo anterior, se han implementado una serie de soluciones con las cuales se piensa contribuir y superar la problemática de desabastecimiento de agua que enfrentan las comunidades indígenas en la Media y Alta Guajira. Para esto se han formulado una serie de mecanismos y esquemas para tener acceso a este vital líquido.

A continuación, se presentan los componentes existentes del modelo de abastecimiento de agua para la población indígena dispersa en la Media y alta Guajira.

#### **4.1.1. Pilas públicas**

La distribución de agua para la población rural dispersa en la Alta y Media Guajira implica la implementación de módulos de pilas públicas que constan de un componente de infraestructura (fuente de agua y captación — planta de tratamiento de agua y pilas

públicas), un componente de aseguramiento de la prestación y un componente de Gestión social.

#### **4.1.1.1 Punto de producción de agua potable**

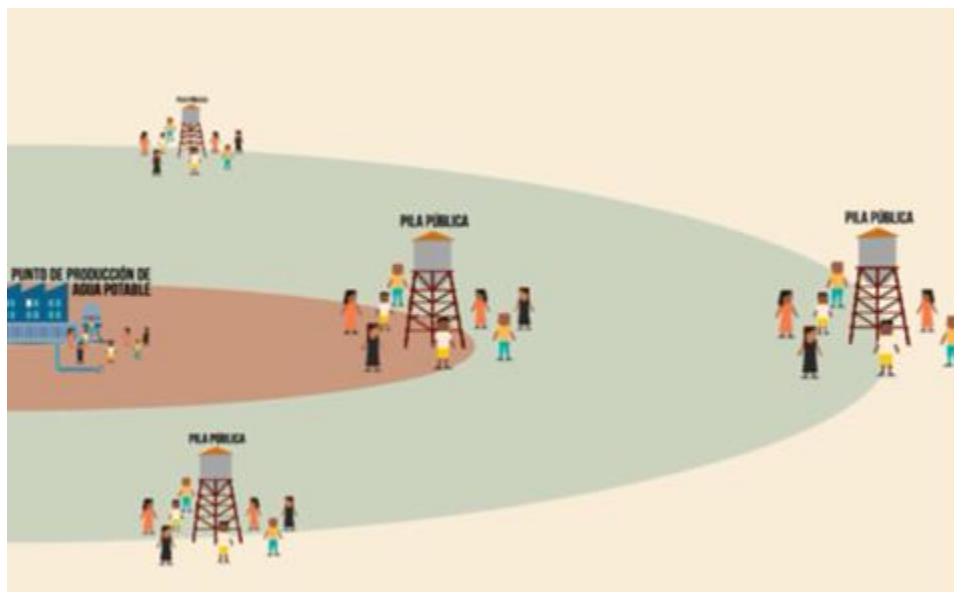
Lugar en donde se ubican las plantas de potabilización e infraestructura para: **i)** distribuir el agua a la población cercana; **ii)** distribución a un sistema de pilas públicas mediante carro tanque o tuberías de conducción en el área de influencia.

#### **4.1.1.2 Pila pública**

Infraestructura en donde las comunidades indígenas se acercan a abastecerse de agua potable que consiste en una infraestructura de almacenamiento y entrega de agua que permite, además, el encuentro de la comunidad.

#### **4.1.1.3 Módulo**

Conjunto de infraestructura conformado un sistema de pilas públicas en el área de influencia de un punto de producción de agua potable. De acuerdo a los resultados del proceso de concertación algunos elementos de la infraestructura de los módulos pueden ser: unidades sanitarias secas, caseta conformada por oficina del operador, oficina para brigadas de salud, bodega de reciclaje, zona de recarga de celulares, ramada y baños.



*Imagen 7.* Pilas públicas

De acuerdo lo anterior, el esquema regional se basa en la ubicación estratégica de puntos de producción de agua potable a nivel municipal (imagen 1), en los cuales se desarrollarán las actividades de captación, tratamiento, almacenamiento y entrega de agua a la población aledaña.

A partir de los puntos de producción se realiza la distribución del agua potable (mediante carro tanque o tuberías) a un sistema de pilas públicas situadas en radios cada 5 kilómetros en el área de influencia de la infraestructura de producción, en donde se habilita una infraestructura de descarga, almacenamiento y entrega. Las cuales están ubicadas de manera prioritaria en colegios, aulas escolares y centros de salud.

Finalmente, las comunidades realizarán recolección del agua en la pila pública que se encuentre más cercana a su ranchería mediante tanques de acarreo. Adicionalmente, el

proyecto en una fase posterior contempla la interconexión por tubería de puntos de producción con pilas públicas en donde técnicamente y económicamente sea viable, con lo cual se espera reducir los costos de distribución.

Por otro lado, para la administración y operación de los puntos de producción de agua potable y de las pilas públicas se constituirá un prestador del sistema municipal de suministro de agua potable que puede ser comunitario, privado o público, el cual debe implementar un sistema de cobro del servicio a las rancherías dependiendo del agua entregada (imagen 6) y recibirá asistencia técnica permanente por parte del Municipio y/o el Departamento.

#### 4.1.2. Micro acueductos en la Media y Alta Guajira

##### Pariyen



**Imagen 8.** Ubicación geográfica microacueducto de Pariyen

Comunidades beneficiadas: Pariyen, Kalaisirra, Domestol, Chuguatamana, Kachutamana, Lagujalain, Paraiso, Wirrumana, Topalan, Macucua, Botonomana, Kalushirran, Karekaremana, Rosamana, Mashalesirra, Tankamana.

Número de personas beneficiadas: 511 habitantes (250 niños)

Producción: 1200 Litros por hora

Fuente de energía: Planta eléctrica 21 Kw

A 18 kilómetros del casco urbano de Uribia, se encuentra esta comunidad perteneciente al pueblo indígena Wayuu, aborígenes de la península de la Guajira, como solución a la problemática de agua potable que tienen, disponen de un contenedor de tratamiento de ósmosis inversa, una planta de tratamiento de agua completa, con una capacidad de producir 1200 litros de agua por hora.

La planta está compuesta en su interior, por un equipo de ósmosis inversa para ofrecer la producción de agua deseada además del pretratamiento, post tratamiento y el almacenaje del agua de producto del equipo en un tanque interno y en su exterior por un tanque elevado contiguo al contenedor en la comunidad.

El agua de entrada a la planta se le proporciona con una bomba sumergible ubicada en un pozo profundo en las inmediaciones del terreno, la cual ingresa al pretratamiento y posterior al sistema de osmosis inversa, el agua producto se almacena en un depósito de polietileno de alta densidad de 2000 litros y se rebombea al tanque elevado donde se acercan los miembros de la comunidad a abastecerse del preciado líquido.

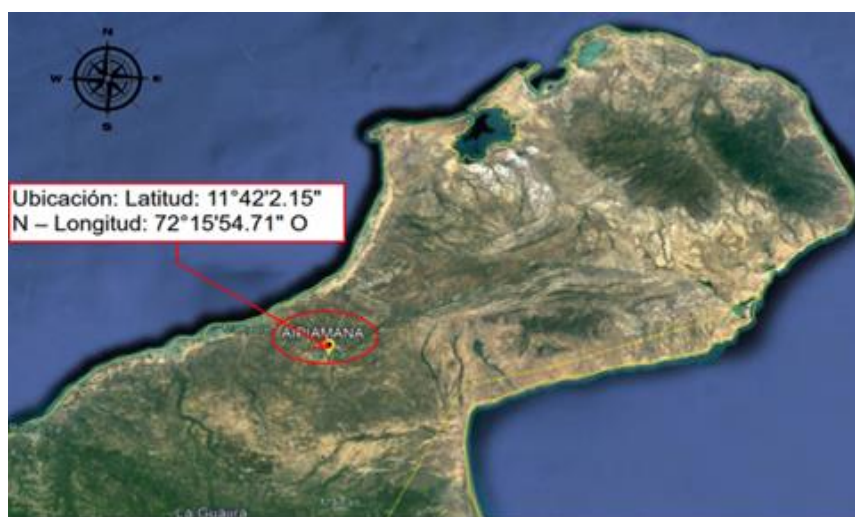




**Imagen 9.** Vistas externas e internas del contenedor de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Pariyen.

Además, el contenedor viene provisto en su interior de un equipo electrógeno de 21 KW, Tecnics carpi, modelo TYD20E, para proporcionar la alimentación eléctrica, para el funcionamiento de esta.

### Aipiamana



**Imagen 10.** Ubicación geográfica microacueducto de Aipiamana

Comunidades beneficiadas: Barrio Aipiamana, Comunidad Petzuapa

Número de personas beneficiadas: 753 habitantes

Producción: 10.000 Litros por hora

Fuente de energía: Energía Eléctrica Comercial (Electricaribe)

El acueducto se encuentra ubicado en la zona perimetral del casco urbano del municipio, junto al barrio Aipiamana, justo al ingreso de la comunidad Indígena Petsuapa.

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa, produce alrededor de 10 metros cúbicos por hora, en un turno de 8 horas, alrededor de 80 metros cúbicos al día, los cuales son distribuidos a la comunidad del municipio a través de redes de distribución conectadas a un tanque elevado ubicado dentro de las instalaciones y a otros corregimientos y barrios cercanos al municipio, a través de vehículos cisternas que llegan a abastecerse a la planta.



**Imagen 11.** Vistas de la planta de Osmosis Inversa ubicada en el microacueducto de Pariyen.

El microacueducto dispone de un sistema de tratamiento de Osmosis Inversa constituido por dos sistemas de filtración de agua como pretratamiento, el centro del tratamiento lo conforman 15 membranas Osmóticas de 8" ubicadas en 3 carcassas de 5 membranas cada una que reciben el agua paralelamente, el agua de rechazo es enviada a una Jagüey dentro de la comunidad.

El agua cruda se capta de un pozo profundo, aunque hay una batería de pozos dispuesta para este no todos funcionan, solo el que se encuentra dentro de las instalaciones.

La ósmosis inversa es el proceso por el que se eliminan del agua compuestos iónicos, orgánicos e impurezas en suspensión mediante el empleo de una membrana semipermeable. Al contrario de la filtración convencional, la ósmosis inversa produce un caudal de agua producto o permeado, agua tratada que pasa a través de la membrana de OI y una caudal de agua de rechazo o concentrado por el que se eliminan los compuestos indeseables separados por la membrana que se evacua al desagüe.

El agua producto es almacenada en una alberca subterránea dentro de las instalaciones y de ahí es bombeada una parte para llenado de carrotanques y la otra elevada a un tanque donde se distribuye al corregimiento de Petsuapa y al barrio Aipiamana de Uribia a través de redes de distribución donde reciben agua todos los días 4 horas al día.

## Camino Verde



*Imagen 12.* Ubicación geográfica microacueducto de Camino Verde

Comunidades beneficiadas: Camino Verde, Ichiket, Dividivi, Jacurra

Número de personas beneficiadas: 391 habitantes

Producción: 3600 Litros por hora

Fuente de Energía: Energía Eléctrica Comercial (Electricaribe)

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa ubicada en Camino Verde produce agua para abastecer al corregimiento a través de redes de distribución apoyado con un tanque elevado y abastece recipientes pequeños en el sitio por medios de llaves de paso, consta de 5 membranas osmóticas que producen alrededor de 3600 litros de agua por hora, el pretratamiento consiste en un sistema de aireación para oxidar rastros de sulfuro de hidrogeno presentes en el agua captada en un pozo profundo luego se estabiliza en una alberca dentro de las instalaciones y es pasada por un filtro multimedio precedido por una

carcasa con 4 filtros micrones donde luego es elevada la presión para realizar el proceso de Osmosis Inversa.



**Imagen 13.** Evidencias del microacueducto ubicado en el corregimiento de Camino Verde

La alcaldía municipal mediante ordenes de servicios contrata la operación donde se realiza suministro de herramientas técnicas, tecnológicas, recurso humano capacitado para la ejecución de la operación del microacueducto, suministro de químicos para la operación como antiincrustante e hipoclorito de sodio, recambio de filtros micrones e implementos de aseo para el mantenimiento al área de operación.

El pozo profundo donde es captada el agua se encuentra a 200 metros de distancia, cuenta con un equipo de bombeo sumergible de 7.5 Hp trifásico, que envía el agua al sistema de aireación y luego a una alberca donde es enviada a través de un equipo de bombeo centrífugo a los tanques de pretratamiento y luego pasa a través de filtros de polipropileno que retienen partículas mayores a 5 micras, luego es elevada la presión para

pasar por las membranas osmóticas y finalmente el agua producto es llevada a un tanque de fibra de vidrio y enviada al tanque elevado donde se distribuye a la población.

### Meera



**Imagen 14.** Ubicación geográfica microacueducto de Meera

Comunidades beneficiadas: Meera

Número de personas beneficiadas: 213 habitantes

Producción: 2400 Litros por hora

Fuente de Energía: Energía Eléctrica Comercial (Electricaribe)

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque ubicado a las afueras de la planta de tratamiento y donde la comunidad va a abastecerse, la planta se abastece de un pozo subterráneo de 80 metros de profundidad del cual es extraída el agua y enviada a una alberca, de la cual se hace pasar



a través de filtros multimedio, filtros micrones y por último elevada su presión para favorecer el proceso de Osmosis Inversa. El agua producto es enviada a un tanque elevado donde se distribuye a parte de la comunidad y se entrega además en recipientes que lleva la comunidad para abastecerse. A través de la alcaldía municipal se realiza suministro de herramientas técnicas, tecnológicas, recurso humano capacitado para la ejecución de la operación del microacueducto, suministro de químicos para la operación como antiincrustante e hipoclorito de sodio, recambio de filtros micrones e implementos de aseo para el mantenimiento al área de operación.



**Imagen 15.** Evidencias de del microacueducto del corregimiento de Merra

**Cardon**

**Imagen 16.** Ubicación geográfica microacueducto de Cardon

Comunidades beneficiadas: Cardon, Koishimana, Mareiguamana, Warirshituo, Maraimana, Pansari, Sheyuton.

Número de personas beneficiadas: 543 habitantes

Producción: 900 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 24Kw/30KVA.

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque ubicado a las afueras de la planta de tratamiento y donde la comunidad va a abastecerse, la planta se abastece de un pozo subterráneo del cual es extraída el agua y enviada a una alberca, de la cual se hace pasar a través de filtros multimedio, filtros micrones y por último elevada su presión para favorecer el proceso de Osmosis Inversa. El agua producto es enviada a un tanque de fibra de vidrio donde se



entrega en recipientes que lleva la comunidad para abastecerse. A través de la alcaldía municipal se realiza suministro de herramientas técnicas, para la ejecución de la operación del microacueducto.



**Imagen 17.** Evidencias de Operación en microacueducto de Cardón

Cardón funciona gracias a la energía proporcionada por un equipo electrógeno Enermax powered by Yanmar, serie 56238, cuya referencia es GDY30SS-YN y su potencia es 24KW/30KVA.

**Botocherrain**

**Imagen 18.** Ubicación geográfica microacueducto de Botocherrain

Comunidades beneficiadas: Botocherrain

Número de personas beneficiadas: 215 habitantes

Producción: 8000 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 64Kw/80KVA

La planta de tratamiento por filtración rápida produce agua para abastecer al corregimiento a través de tanque elevado y una alberca ubicadas junto a las instalaciones, en la zona, tal y como se observa en la Imagen 13 se encuentra sobre una falla geológica donde se encontró agua dulce subterránea por lo que a diferencia de la mayoría de las plantas que funcionan con desalinizadoras de agua, esta funciona con tanques de filtración rápida y desinfección, la alcaldía municipal realiza suministro de herramientas técnicas, tecnológicas, recurso humano capacitado para la ejecución de la operación del

microacueducto y suministro de implementos de aseo para el mantenimiento al área de operación.



**Imagen 19.** Instalaciones del microacueducto ubicado en el Corregimiento de Botocherrain

Funciona gracias a la energía proporcionada por un equipo electrógeno PowerLink con motor Cummins modelo GMP66C6, serial N° PL4070/9, Potencia 64KW/80KVA.

Generador Stamford, modelo UCI224E, 220V



**Imagen 20.** Generador del microacueducto ubicado en el Corregimiento de Botocherrain.

### Cabo de la Vela



**Imagen 21.** Ubicación geográfica microacueducto de Cabo de la Vela

Comunidades beneficiadas: Cabo de la Vela, Jepira, Carrizal

Número de personas beneficiadas: 667 habitantes

Producción: 1200 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 456 KVA

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa ubicada en la parte alta del corregimiento de Cabo de la Vela, en la zona turística produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque elevado ubicado a las afueras de la planta de tratamiento y donde la comunidad va a abastecerse apoyado en vehículos cisterna, La captación es directamente de agua de mar, y llega directamente a un desarenador donde descarga el agua a tanques de almacenamiento en fibra de vidrio donde es enviada a filtros multimedio, posterior a filtros micrones y por último a las membranas osmóticas, el agua permeada es

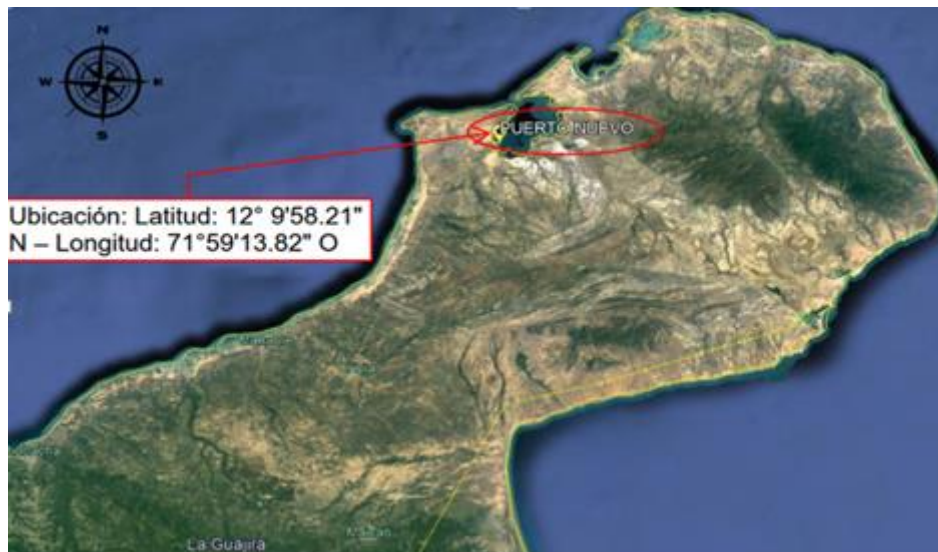


entregada a una alberca semi subterránea y de ahí elevada al tanque donde se conecta un sistema de llenado de carrotanques que realiza el cargue del agua destinada a la comunidad.



**Imagen 22.** Evidencias del microacueducto ubicada en la zona turística del Cabo de la Vela.

## Puerto Nuevo



**Imagen 23.** Ubicación geográfica microacueducto de Puerto Nuevo

Comunidades beneficiadas: Puerto Nuevo

Número de personas beneficiadas: 103 habitantes

Producción: 1800 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 20Kw/25KVA



**Imagen 24.** Evidencias de Microacueducto de Puerto Nuevo

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque elevado ubicado a las afueras de la planta de tratamiento y donde la comunidad va a abastecerse apoyado en recipientes con capacidad de hasta 200 litros, la planta se abastece de un pozo a la orilla del mar del cual es extraída el agua y enviada a una alberca, de la cual se hace pasar a través de filtros multimedio, filtros micrones y por último elevada su presión para favorecer el proceso de Osmosis Inversa. La alcaldía municipal a través de orden de servicio realiza el suministro de herramientas técnicas, tecnológicas, recurso humano capacitado para la ejecución de la operación del microacueducto, suministro de químicos para la operación como antiincrustante e

hipoclorito de sodio, recambio de filtros micrones e implementos de aseo para el mantenimiento al área de operación.

### Los cocos



**Imagen 25.** Ubicación geográfica microacueducto de Los Cocos

Comunidades beneficiadas: Punta Coco, Malep, Kayushiwaru, Punta Cañon,

Shoin, Puttuna

Número de personas beneficiadas: 950 habitantes (230 niños)

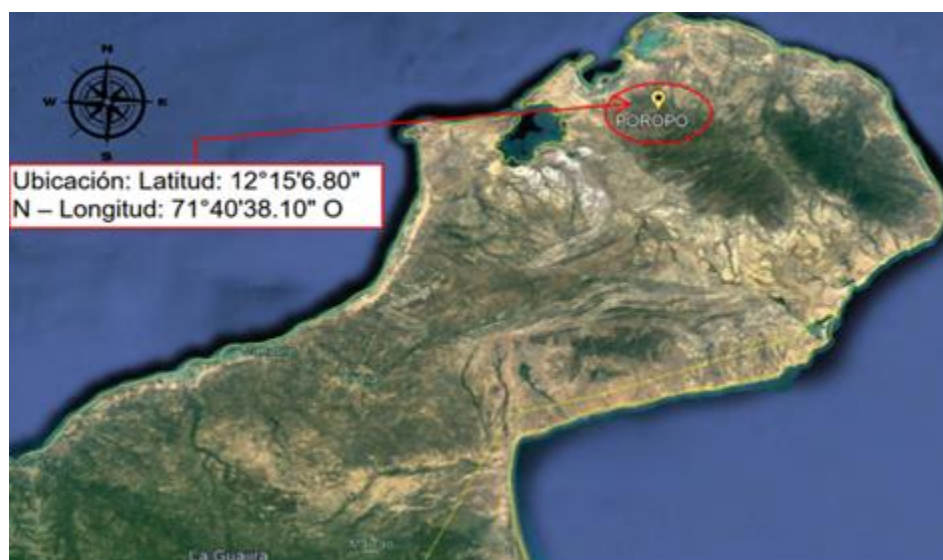
Producción: 1800 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 64Kw/80KVA



**Imagen 26.** Instalaciones del microacueducto de Los cocos

## Poropo



**Imagen 27.** Ubicación geográfica microacueducto de Poropo

Comunidades beneficiadas: Poropo

Número de personas beneficiadas: 410 habitantes

Producción: 1200 Litros por hora



Fuente de Energía: Equipo electrógeno 21 Kw

El corregimiento de Poropo dispone de un contenedor de tratamiento de ósmosis inversa, una planta de tratamiento de agua al completo con capacidad de producir 1200 litros de agua por hora, es decir, incluye en su interior un equipo de ósmosis inversa para ofrecer la producción de agua deseada además del pretratamiento, post tratamiento y el almacenaje del agua de producto del equipo en un tanque interno y posterior a ello en dos tanques en fibra de vidrio contiguo al contenedor en la comunidad. Capta el agua a través de un pozo anillado a 100 metros de la ubicación del contenedor.



**Imagen 28.** Evidencias del microacueducto de Poropo

### **Puerto Estrella**



**Imagen 29.** Ubicación geográfica acueducto de Puerto Estrella

Comunidades beneficiadas: Puerto estrella, Loma 10, Loma 5, Patomana,

Samurruina, Santa Ana, Buenos aires, Uripal, Cotorrera

Número de personas beneficiadas: 2000 habitantes

Producción: 9600 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 120Kw/150KVA

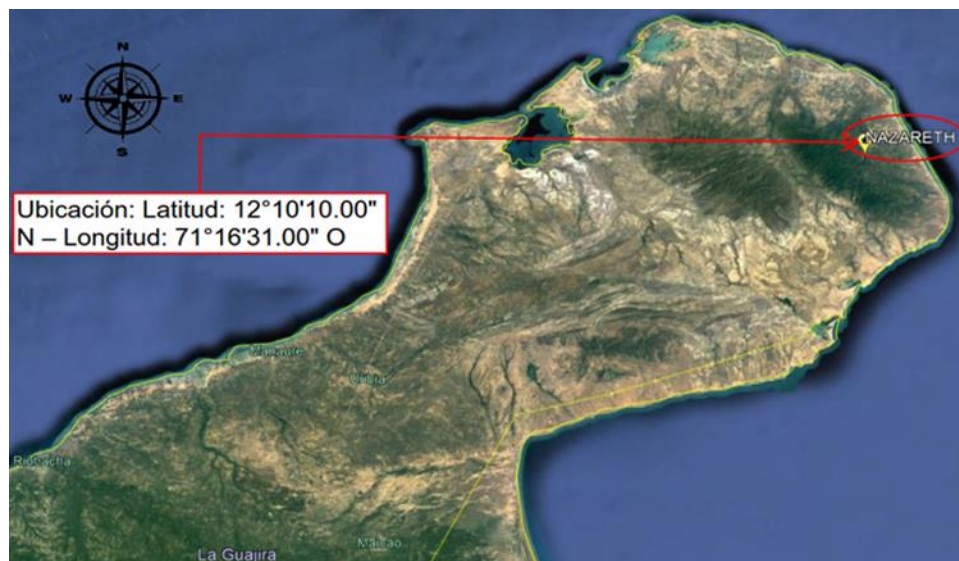
La planta ubicada dentro de las instalaciones de la Policía Antinarcóticos produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque elevado ubicado dentro de las mismas instalaciones y donde la comunidad va a abastecerse apoyado en vehículos cisterna y recipientes pequeños. La captación es directamente de agua de mar dentro de un pozo playero, y llega directamente a un desarenador donde descarga el agua a tanques de almacenamiento en fibra de vidrio donde es enviada a filtros multimedia, posterior a filtros

micrones y por último a las membranas osmóticas, el agua permeada es entregada a tanques contiguos a la planta y de ahí elevada al tanque donde se conecta un sistema de llenado de carrotanques que realiza el cargue del agua destinada a la comunidad.



**Imagen 30.** Evidencias de Operación de microacueducto de Puerto Estrella

## Nazareth



**Imagen 31.** Ubicación geográfica microacueducto de Nazareth

Comunidades beneficiadas: Nazareth

Número de personas beneficiadas: 3000 habitantes

Producción: 54500 Litros por hora

Fuente de Energía: Equipo electrógeno 120Kw/150KVA

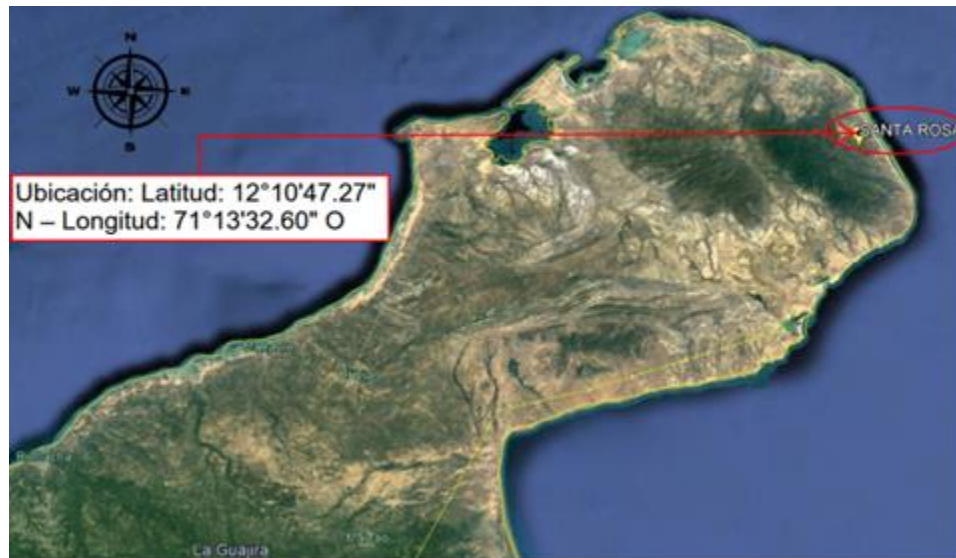


**Imagen 32.** Evidencias de instalaciones microacueducto de Nazareth

El sistema de abastecimiento de agua en Nazareth consta de una batería de pozos profundos que son bombeados a dos albercas o tanques de almacenamiento conectado a un sistema de distribución en la comunidad. Las albercas están ubicadas sobre las coordenadas  $12^{\circ}10'20.10''N$ ,  $71^{\circ}17'11.90''O$  y  $12^{\circ}10'18.80''N$ ,  $71^{\circ}17'14.60''O$  respectivamente. Nazareth se encuentra en inmediaciones del Parque Natural La Macuira tal y como se observa en la imagen 25, los pozos se encuentran en el cauce de un arroyo el cual solo mantiene agua superficial en épocas de lluvia, pero el agua subterránea captada es agua dulce que poco a poco han subido los niveles de salinidad, esta solamente es desinfectada y distribuida a la población a través de redes de distribución.



### Santa Rosa



*Imagen 33.* Ubicación geográfica microacueducto de Santa Rosa

Comunidades beneficiadas: Santa Rosa

Número de personas beneficiadas: 60 habitantes

Producción: 2400 Litros por hora

Fuente de energía: Equipo electrógeno 64Kw/80KVA



*Imagen 34.* Instalaciones del microacueducto, evidencias de operación en Santa Rosa

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque elevado ubicado a las afueras de la planta de tratamiento y donde se abastece la comunidad a través de una red de distribución a algunas rancherías cercanas y a donde también puede abastecerse por medio de pimpinas, la planta se abastece de un pozo anillado del cual es extraída el agua y enviada a los filtros multimedio, filtros micrones y por último elevada su presión para favorecer el proceso de Osmosis Inversa.

### **Punta Espada**



**Imagen 35.** Ubicación geográfica microacueducto de Punta Espada

Comunidades beneficiadas: Punta Espada

Número de personas beneficiadas: 169 habitantes

Producción: 1300 Litros por hora

Fuente de energía: Equipo electrógeno 64Kw/80KVA



**Imagen 36.** Instalaciones del microacueducto, evidencias de operación.

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa capta agua de un pozo subterráneo y es almacenando en un tanque donde se bombea para hacer pasar por el sistema de pretratamiento y posterior a las membranas osmóticas produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque ubicado dentro de las instalaciones de la base Naval de Punta Espada suministra a los habitantes en pimpinas, se realiza suministro de herramientas técnicas, tecnológicas para la ejecución de la operación del microacueducto, suministro de químicos para la operación como anti incrustante e hipoclorito de sodio, recambio de filtros micrones e implementos de aseo para el mantenimiento al área de operación.

## Siapana



*Imagen 37.* Ubicación geográfica microacueducto de Siapana

Comunidades beneficiadas: Siapana, Puerto Lopez

Número de personas beneficiadas: 1980 habitantes

Producción: 6000 Litros por hora

Fuente de energía: Equipo electrógeno 40Kw/50KVA



*Imagen 38.* Evidencias de operación de microacueducto en Siapana



La planta de tratamiento de Osmosis produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque elevado ubicado a las afueras de la planta de tratamiento y donde se abastece la comunidad a través de una red de distribución a algunas rancherías cercanas y al corregimiento de Puerto López, también puede abastecerse por medio de carro tanques y pimpinas, el agua se capta de un pozo subterránea, pasa por filtros multimedios y filtros micrones antes de pasar por las membranas osmóticas.

#### 4.1.2.1 Internado Indígena Siapana



**Imagen 39.** Ubicación geográfica microacueducto del Internado Indígena de Siapana

Comunidades beneficiadas: Internado de Siapana

Número de personas beneficiadas: 1200 habitantes

Producción: 1800 Litros por hora

Fuente de energía: Sistema Solar



**Imagen 40.** Evidencias Internado Indígena de Siapana

Además de la planta de tratamiento en el centro del corregimiento, por medio de la Unidad Nacional de gestión de riesgo se recibió una planta desalinizadora solar ubicada dentro del Internado Indígena de Siapana, dicha planta abastece al internado y también entrega agua a la comunidad por medio de un tanque elevado a un costado del internado, esta planta funciona totalmente con una batería de paneles solares que abastecen desde la bomba sumergible ubicada en el pozo profundo hasta todos los equipos del sistema de Osmosis Inversa.

### Castillete



*Imagen 41.* Ubicación geográfica corregimiento de Castilletes

Comunidades beneficiadas: Castilletes

Número de personas beneficiadas: 115 habitantes

Producción: 900 Litros por hora

Fuente de energía: Equipo electrógeno 22Kw/28KVA



*Imagen 42.* Evidencias operación en microacueducto de Castillete

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa ubicada en el corregimiento de Castilletes en las instalaciones de la policía Nacional produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque ubicado afuera de las instalaciones de la policía nacional, esta planta abastece a la policía y al corregimiento. Se realiza a través de la alcaldía municipal suministro de herramientas técnicas, tecnológicas, recurso humano capacitado para la ejecución de la operación del microacueducto, suministro de químicos para la operación como antiincrustante e hipoclorito de sodio, recambio de filtros micrones e implementos de aseo para el mantenimiento al área de operación.

### **Flor de la Guajira**



**Imagen 43.** Ubicación geográfica microacueducto Flor de la Guajira

Comunidades beneficiadas: Flor de la Guajira

Número de personas beneficiadas: 95 habitantes

Producción: 1800 Litros por hora

Fuente de energía: Sistema solar



**Imagen 44.** Evidencias operación en microacueducto de Flor de la Guajira

La planta de tratamiento de Osmosis Inversa solar ubicada dentro de las instalaciones del ejército nacional con la fuerza aérea en el corregimiento de flor de la Guajira produce agua para abastecer al corregimiento a través un tanque ubicado afuera de las instalaciones del ejército, esta planta abastece tanto al personal dentro de las instalaciones como al corregimiento. Funciona gracias al sistema solar contiguo al contenedor donde se encuentra la planta de tratamiento con el pretratamiento incluido.

En la tabla No. 1 se muestra la matriz comparativa de los dieciocho micro acueductos realizados en la media y alta Guajira. De donde re resalta el número de beneficiarios, litros de agua producidos por hora, comunidades beneficiadas con su número de habitantes y las fuentes de energía que se implementaron para la producción de agua potable.



**Tabla 1.** Matriz comparativa microacueductos

MATRIZ COMPARATIVA MICROACUEDUCTOS					
ITEM	MICROACUEDUCTO	PRODUCCIÓN LITROS / HORA	BENEFICIARIOS		FUENTES DE ENERGÍA
			COMUNIDADES	No. DE HABITANTES	
1	PARIYEN	1200	Pariyen, Kalaisirra, Domestol, Chugutamana, Kachutamana, Lagujalain, Paraíso, Wirumana, Topalan, Macucuo, Botonomana, Kalushirran, Karekaremana, Rosamana, Mashalesirra, Tankamana	511 (250 Niños)	Equipo electrógeno 21Kw / 25KVA
2	AIPIAMANA	10000	Barrio Aipiamana, Comunidad Petzuapa	753	Energía Eléctrica Comercial (Electricaribe)
3	CAMINO VERDE	3600	Camino Verde, Ichiket, Dividivi, Jacurra	391	Energía Eléctrica Comercial (Electricaribe)
4	MEERA	2400	Meera	213	Energía Eléctrica Comercial (Electricaribe)
5	CARDON	900	Cardon, Koishimana, Mareiguamana, Warirshituo, Maraimana, Pansari, Sheyuton.	543	Equipo electrógeno 24Kw / 30KVA
6	BOTOCERRAIN	8000	Botocherrain	215	Equipo electrógeno 64Kw / 80KVA
7	CABO DE LA VELA	1200	Cabo de la Vela, Jepira, Carrizal	667	Equipo electrógeno 365Kw / 456 KVA
8	PUERTO NUEVO	1800	Puerto Nuevo	103	Equipo electrógeno 20Kw / 25KVA
9	LOS COCOS	1800	Punta Coco, Malep, Kayushiwaru, Punta Cañon, Shoin, Puttuna	950 (230 niños)	Equipo electrógeno 64Kw / 80KVA
10	POROPORO	1200	Poroporo	410	Equipo electrógeno 21Kw / 25KVA
11	PUERTO ESTRELLA	9600	Puerto estrella, Loma 10, Loma 5, Patomana, Samurruina, Santa Ana, Buenos aires, Uripal, Cotorrera	2000	Equipo electrógeno 120Kw / 150KVA
12	NAZARETH	54500	Nazareth	3000	Equipo electrógeno 120Kw / 150KVA
13	SANTA ROSA	2400	Santa Rosa	60	Equipo electrógeno 64Kw / 80KVA
14	PUNTA ESPADA	1300	Punta Espada	169	Equipo electrógeno 64Kw/80KVA
15	SIAPANA	6000	Siapana, Puerto Lopez	1980	Equipo electrógeno 40Kw / 50KVA
16	INTER. INDIG.SIAPANA	1800	Internado de Siapana	1200	Paneles solares
17	CASTILLETES	900	Castilletes	115	Equipo electrógeno 22Kw / 28KVA
18	SANTA ANA	1800	Flor de la Guajira	95	Paneles solares

**Fuente:** BritoYaffa /Velandia Éden (2019)

En esta tabla se observa que las principales fuentes de energía que se han instalado para el funcionamiento de los microacueductos, son los equipos electrógenos esto debido a la potencia de las bombas utilizadas en las plantas es bastante alta.

#### **4.1.3. Reservorios en la Media y Alta Guajira**

Como su nombre lo indica, el proyecto consiste en la construcción de reservorios de gran volumen (lagos) para almacenamiento de aguas lluvias que conlleven al abastecimiento de agua para usos varios, de la población indígena de la zona de influencia durante los periodos secos. Se construyeron 10 reservorios en la Alta Guajira, de diferentes características y especificaciones técnicas como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Matriz comparativa reservorios

MATRIZ COMPARATIVA RESERVORIOS					
ITEM	RESERVORIO	ÁREA INUNDADA (HA)	VOLUMEN (M3)	BENEFICIARIOS	
				No. DE HABITANTES	COMUNIDADES
1	MAIWO	10,61	475,622	450	Comunidades indígenas Wayuu
2	MORROCOMANA	29,48	298,348	849	Jotomana, Maraña mana, Macuraipiole, Palashipa, Italajut, Shilamana, Chotchopia, Jupi, Moishoriwou, Juratshi, Keyou, Jocoyoi
3	WINMUCHASTIRRA	3	95,447	350	Comunidades indígenas Wayuu
4	MAURARU	11,57	457,244	750	Mailatu, Jachina, Urraichi, Piulee
5	KAIWA	3,9	145,250	1159	Jeyuichon, Pansaly, Cardón, Guaari, Waaly, Waliirajou
6	AMULAMANA	7,1	223,397	2809	Mastou, Katanamana, Aturraimpa, Amalumana, Puschachi, Kaitamana, Guaimpletu, Kaliwasen, Namunashitou
7	UFAIKALAMANA	9,15	245,086	1013	Kousharain, Taroroumana, Porotu, Orrotomana, La Tunita, Paraíso, Nuevo Ambiente, Jaiparen, Pasadena
8	PUERTO VIRGEN	60,75	1,671,622	619	Arashouri, Masichi, Shalimana, Kasushi, Chimare, Santacruz
9	SHAPURRAITU	8,26	146,251	677	Coyomana, Chinchina, San pablo, Jepipa, Olomana, Sichen, Merrunai, Chinchina, Irruain, Shopuraitu
10	LA GRAN VÍA	11,75	184,77	1150	La Gran Vía, Iyayn, Trillan, Pausuwain, Tarourumana

**Fuente:** BritoYaffa /Velandia Éden (2019)



## 4.2. EVALUACIÓN

### 4.2.1. Identificación, cuantificación y valoración de los costos.

De conformidad con la información proporcionada por MINVIVIENDA Y AGUAS Y ENERGIA S.AS. Se han realizado las siguientes inversiones para suplir la problemática del suministro de agua para la Media y Alta Guajira.

A continuación, se presentan en detalle los conceptos que integra la inversión realizadas para este propósito.

#### Aportes económicos pilas públicas

**Tabla 3.** Aporte económico a microacueductos años 2016-2018

PILAS PÚBLICAS PARA LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA		
Proyecto	Inversiones	Beneficiarios (HAB)
Pilas publicas	\$ 4.108.000.000	140000
Pilas publicas (2020)	\$ 80.000.000.000	

**Fuente:** La vivienda y el agua son de todos, Minvivienda

El proyecto de pilas públicas que permita Implementar un esquema sostenible de acceso a agua potable para las comunidades rurales indígenas dispersas de la media y alta Guajira, teniendo en cuenta las características sociales, culturales, ambientales y económicas del territorio, está dividido en tres (3) fases.



**Imagen 45.** Fases pilas públicas, para la Media y Alta Guajira

Su producción de agua está condicionado a los metros cúbicos M3 generados por la fuente productora.

### **Aportes económicos a microacueductos**

Dentro del plan de acción (2016-2018) del gobierno nacional, departamental y municipal, ha buscado trabajar coordinadamente con autoridades competentes a través de diferentes entidades para la ejecución y construcción microacueductos para captación y/o almacenamiento de agua que beneficie a las comunidades indígenas. En la tabla 4 se relacionan las inversiones realizadas en los periodos del 2016 al 2018.

**Tabla 4.** Aporte económico a microacueductos años 2016-2018

APORTE ECONÓMICO A CADA MICROACUEDUCTO EN LOS CONTRATOS REALIZADOS CON AGUAS Y ENERGIA E.U. VIGENCIA 2016-2018					
ITEM	MICROACUEDUCTO	2016	2017	2018	TOTAL
1	PARIYEN	\$ 103.050.144	\$ 91.304.000	\$ 71.103.440	\$ 265.457.584
2	AIPIAMANA	\$ 224.419.599	\$ 249.675.900	\$ 172.440.000	\$ 646.535.499
3	CAMINO VERDE	\$ 123.332.856	\$ 103.145.500	\$ 108.876.800	\$ 335.355.156
4	MEERA	\$ 104.254.549	\$ 101.480.000	\$ 80.732.500	\$ 286.467.049
5	CARDÓN	\$ 86.267.305	\$ 101.309.000	\$ 104.795.820	\$ 292.372.125
6	BOTOCHERRAIN		\$ 44.078.550	\$ 44.429.700	\$ 88.508.250
7	CABO DE LA VELA	\$ 193.557.416	\$ 149.576.260	\$ 465.779.960	\$ 808.913.636
8	PUERTO NUEVO	\$ 83.625.596	\$ 96.083.000	\$ 211.300.810	\$ 391.009.406
9	LOS COCOS	\$ 111.532.757	\$ 114.794.000	\$ 83.045.280	\$ 309.372.037
10	POROPO	\$ 103.050.144	\$ 97.133.000	\$ 75.979.100	\$ 276.162.244
11	PUERTO ESTRELLA	\$ 161.342.744	\$ 138.288.200	\$ 454.899.088	\$ 754.530.032
12	NAZARETH	\$ 93.497.449	\$ 89.014.900	\$ 155.564.160	\$ 338.076.509
13	SANTA ROSA	\$ 129.832.821	\$ 99.471.300	\$ 81.985.290	\$ 311.289.411
14	PUNTA ESPADA	\$ 204.920.581	\$ 93.268.200	\$ 89.149.400	\$ 387.338.181
15	SIAPANA	\$ 77.316.039	\$ 85.174.646	\$ 79.755.475	\$ 242.246.160
16	INTER. INDIG.SIAPANA		\$ 42.785.144	\$ 55.444.525	\$ 98.229.669
17	CASTILLETES		\$ 103.418.600	\$ 106.821.060	\$ 210.239.660
18	SANTA ANA			\$ 35.659.181	\$ 35.659.181
TOTAL INVERSIÓN		\$ 1.800.000.000	\$ 1.800.000.200	\$ 2.477.761.589	\$ 6.077.761.789

**Fuente:** Aguas y Energía S.A.S.

## Reservorios en la Media y Alta Guajira

Como su nombre lo indica, el proyecto consiste en la construcción de reservorios de gran volumen (lagos) para almacenamiento de aguas lluvias que conlleven al abastecimiento de agua para usos varios, de la población indígena de la zona de influencia durante los periodos secos. Se construyeron 10 reservorios en la Alta Guajira mediante la ejecución de los siguientes 3 contratos.

### ➤ 1er Contrato.

#### Objeto del contrato.

Construcción de reservorios de agua para las comunidades indígenas de la etnia Wayuu de Kaiwa y Mauraru en el municipio de Uribia la Guajira.

**Tabla 5.** Valor contrato 441

DATOS BÁSICOS CONTRATO No. 441 DEL 2009	
Tipo de contrato	Obra civil
Contratista	Consorcio M&D
Representante legal	Dario Cohen Barros Zimmerman
Interventor	Aguas de Bogotá SA.ESP
Valor proyecto	\$ <b>5.620.568.425,0</b>

**Fuente:** La vivienda y el agua son de todos, Minvivienda.

➤ **2do Contrato.**

**Objeto del contrato.**

Construcción de reservorios de agua para las comunidades indígenas de la etnia Wayuu de Kaiwa y Mauraru en el municipio de Uribia departamento de la Guajira.

**Tabla 6.** Valor contrato 741

DATOS BÁSICOS CONTRATO No. 741 DEL 2009	
Tipo de contrato	Obra civil
Contratista	Consorcio M&D
Representante legal	Jose Jaime Daza Genecco
Interventor	Aguas de Bogotá SA.ESP
Valor proyecto	\$ 2.710.526.660
Valor anticipo	\$ 70.374.338
Valor total proyecto	\$ <b>2.780.900.998</b>

**Fuente:** La vivienda y el agua son de todos, Minvivienda.

➤ **3er Contrato.****Objeto del contrato.**

Construcción de reservorios de agua para las comunidades indígenas de la etnia Wayuu de Maiwo, Morrocomana y Winmushastirra en el municipio de Uribia departamento de la Guajira

**Tabla 7.** Valor contrato 742

DATOS BÁSICOS CONTRATO No. 742 DEL 2009	
Tipo de contrato	Obra civil
Contratista	Consortio M&D
Representante legal	Jose Jaime Daza Genecco
Interventor	Aguas de Bogotá SA.ESP
Valor proyecto	\$ <b>3.146.438.707,0</b>

*Fuente:* La vivienda y el agua son de todos, Minvivienda.

**4.2.2. Análisis costo / producción / beneficios.**

A continuación, se muestra el total de las inversiones realizadas para aumentar la cobertura, mejorar la continuidad, garantizar la calidad del agua potable para las comunidades indígenas de la Media y Alta Guajira.

**Tabla 8.** Inversiones/producción/beneficios, en la Media y Alta Guajira

INVERSIONES/PRODUCCIÓN/BENEFICIOS EN LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA			
Sistema de abastecimiento	Inversiones	Volumen (M3/h)	Beneficiarios (HAB)
Reservorios	\$ 12.491.839.742	2271,415	9826
Pilas publicas	\$ 4.108.000.000		140000
Pilas publicas (2020)	\$ 80.000.000.000		80000
Microacueductos	\$ 6.077.761.789	81300	13855
<b>Total</b>	<b>\$ 102.677.601.531</b>	<b>83571,415</b>	<b>243681</b>

*Fuente:* BritoYaffa /Velandia Éden (2019)

La producción (M3) de las pilas públicas está condicionada al caudal de su fuente generadora (pozos, acuíferos, etc.). 102677601511 3571,415 M3/h

#### **4.2.3. Identificación, cuantificación de los beneficios**

Las poblaciones indígenas de la Media y Alta Guajira presentan problemas desabastecimiento de agua potable, derivado del distanciamiento de las comunidades, falta de mantenimiento de las plantas existentes, problemas administrativos, lo cual origina que la oferta sea menor que la demanda deseada.

Se tendrán beneficios de mayor consumo ya que de acuerdo a los análisis de la oferta-demanda, la oferta va a tender a subir en los próximos años y el suministro será mayor el actual.

Se deberá de tomar en cuenta que en la actualidad en la zona de influencia de las comunidades se proporciona el servicio de distribución de agua potable de forma intermitente, debido a los bajos volúmenes de producción de agua que se presentan, así como de su continuo crecimiento y distanciamiento poblacional.

Como se ha mencionado en este trabajo, se han construido diferentes fuentes de suministro de agua (pilas públicas, reservorios, aljibes, etc.) que permitirá dotar de mayor volumen de agua a la población indígena de la Media y Alta guajira, lo que permitirá incrementar los volúmenes de consumo de agua para la población, lo que repercutirá en mejores condiciones de vida.

La identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del proyecto, en este caso, el beneficio por mayor consumo de agua potable, se realizó con la información proporcionada por MINVIVIENDA y Aguas y Energía S.A.S.

### **Problemática en la Media y Alta Guajira**

Según este análisis e información recopilada el departamento de La Guajira se encuentra rezagado en cuanto a la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado. Esto se evidencia en los siguientes indicadores:

- La cobertura rural más baja del país en el servicio de agua: sólo el 4% de la población rural tiene acceso a agua potable.
- La continuidad más baja del país en el servicio de agua: en promedio sólo 9 horas por día en zona urbana, aunque la cobertura es del 90%.
- Sólo 3 de 15 municipios tienen agua apta para el consumo humano.
- 76% de la población vive en municipios que no tratan sus aguas residuales adecuadamente.

### **Valor de inversiones realizadas**

A la fecha se han realizado inversiones por valor de \$102.677.601.531 millones de pesos colombianos; Inversiones realizadas por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Vivienda, la Banca Multilateral, el sector privado y recursos de Cooperación

Internacional. Estas inversiones están distribuidas a lo largo del Departamento: Alta y media y Guajira.

### **Plan de inversiones programadas.**

En octubre de 2018 el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio lanzó el programa Guajira Azul para el período del 2018 -2022. El programa prevé una inversión de \$409.144 millones en el período 2018-2022, de los cuales el 35% será aportado por el Gobierno nacional, 35% por la banca multilateral, 15% por el sector privado y 15% por recursos de cooperación (MINVIVIENDA, 2019)

### **Metas para el servicio de agua para la Media y Alta Guajira**

Con la implementación de este programa y la adecuación y puesta en servicio de los ya existentes, para el año 2022, se pretende alcanzar estas metas:

- Elevar la cobertura del servicio de agua del 4% al 70%, para zonas urbanas y rurales.
- Incrementar la continuidad del servicio de acueducto en zona urbana de 9 a 16 horas diarias.
- Aumentar la población con acceso a agua apta para el consumo humano de 26% a 86%.
- Aumentar la población cubierta con tratamiento de aguas residuales de 24% a 68%.



## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como resultado del análisis de factibilidad del presente estudio y considerando la problemática que a la fecha presenta la Alta y Media Guajira, con una población que demanda mayores volúmenes de agua para satisfacer las necesidades de las comunidades indígenas para los usos domésticos, comerciales, industriales y público; una oferta deficitaria derivada de su única fuente subterránea que es la única alternativa de solución planteada para resolver dicha problemática, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

### **5.1. CONCLUSIONES**

- La desalinización de agua de mar se considera la mejor alternativa ante la cercanía a la zona, toda vez que el agua de mar no representa un costo de oportunidad en el ecosistema, además de que resulta rentable, con independencia de que no existe otra fuente alterna de abastecimiento.
- Se logró evidenciar que, en la Alta Guajira no hay fuentes hídricas de agua dulce que permita el suministro de agua potable, la mayoría de las fuentes son salobres y requieren de un proceso de desalinización.
- Pese a los esfuerzos del Estado y de Entidades Internacionales en realizar grandes inversiones que permitan llevar una solución definitiva al problema del suministro

de agua potables a las comunidades de la Media y Alta Guajira, se hace necesario reestructurar los recursos y más que inversiones, se requiere esfuerzo económico que garantice la operación y el mantenimiento de las soluciones existentes.

- Con la inversión realizada \$ 102.677.601.531, y la producción obtenida 3.571.415 M3/h, se concluye que es suficiente para solucionar el problema de agua potable en la Media y Alta Guajira, si se hubiese hecho un estudio para buscar la mejor solución al problema de escases de agua potable existente.
- No se ha realizado un estudio para definir cuál es la mejor solución definitiva al problema de suministro de agua potable, lo cual ha llevado hacer grandes inversiones en plantas desalinizadoras, plantas potabilizadoras, reservorios etc., con resultados a corto plazo, poca eficiencia y baja calidad en el servicio.
- Las condiciones de ubicación (población dispersa) de las rancherías, en el extenso territorio de la Media y Alta Guajira dificultado la creación de una red de acueducto que suministre el servicio de agua potable.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda crear una empresa que se encargue de la sostenibilidad de las plantas, preste el servicio, los recaudos y realice los mantenimientos y así garantizar en el tiempo el suministro de agua potable de la media y alta guajira.
- El Gobierno Local debe buscar las estrategias que permitan el agrupamiento de mayor numero de comunidades posibles, sin atentar contra si identidad cultural, como una solución que permita centralizar la población que asuman los costos de operación y de esta manera poder crear un sistema de acueducto adecuado, operativo y eficiente. Este acercamiento puede ser por intermedio de sus líderes indígenas o palabreros.
- Se debe concientizar a las comunidades indígenas para pagar un recaudo con un subsidio del gobierno en pago al suministro de agua potable, para el sostenimiento de las plantas existentes y las plantas futuras.
- El Gobierno debe cuantificar las plantas desalinizadoras existentes en la Alta Guajira, que están fuera de servicio, girar los recursos con sus respectivos controles para su puesta en servicio, capacitar el personal a través de entidades públicas (SENA) para realizar los mantenimientos y así mantener su operatividad y producción continua.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AguaSistec. (7 de Marzo de 2019). *AguaSistec*. Obtenido de Planta Desaladora o Planta de Tratamiento de Agua de Mar: <http://www.aguasistec.com/planta-desaladora.php>

Anonimo. (29 de Noviembre de 2017). *Un Periodico Digital*. Obtenido de Desalinización del agua, opción para acabar con la sequía: <http://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/desalinizacion-del-agua-opcion-para-acabar-con-la-sequia/>

Anonimo. (12 de 03 de 2019). *EPM*. Obtenido de Dos rancherías de La Guajira tendrán agua potable con entrada en operación de planta desalinizadora : <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/dos-rancherias-de-la-guajira-tendran-agua-potable-con-entrada-en-operacion-de-planta-desalinizadora->

Cristal, U. d. (18 de Agosto de 2014). *Urna de Cristal*. Obtenido de 20 pozos de agua subterránea para la Guajira: <http://www.urnadecristal.gov.co/gestion-gobierno/20-pozos-de-agua-subterr-nea-guajira>

EPM. (19 de 03 de 2019). *EPM*. Obtenido de Dos rancherías de La Guajira tendrán agua potable con entrada en operación de planta desalinizadora : <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/dos-rancherias-de-la-guajira-tendran-agua-potable-con-entrada-en-operacion-de-planta-desalinizadora->

Gerencia.com. (23 de Febrero de 2019). *Gerencie.com*. Obtenido de Costos fijos: <https://www.gerencie.com/costos-fijos.html>

Gonzales, M. E. (25 de Octubre de 2002). *Gestiopolis*. Obtenido de Costos del producto y costos del periodo o de producción y de distribución: <https://www.gestiopolis.com/costos-producto-costos-periodo-produccion-distribucion/>

Guerrero, S. (30 de Noviembre de 2017). *El Heraldó*. Obtenido de Alianza por el Agua y la Vida en La Guajira rindió su primer informe: <https://www.elheraldo.co/la-guajira/alianza-por-el-agua-y-la-vida-en-la-guajira-rindio-su-primer-informe-430116>

Javier Sanchez Galán. (21 de Febrero de 2019). *Economipedia*. Obtenido de Presupuesto: <https://economipedia.com/definiciones/presupuesto.html>

Lenntech. (11 de Marzo de 2019). *Lenntech*. Obtenido de Tratamiento y Purificación de Agua: <https://www.lenntech.es/biblioteca/osmosis-inversa/que-es-osmosis-inversa.htm>

McKenzie, V. (24 de Abril de 2015). *Vice*. Obtenido de En La Guajira, la falta de agua potable sigue matando a miles de niños indígenas: [https://www.vice.com/es\\_co/article/yv7vwx/en-colombia-la-falta-de-agua-potable-esta-matando-miles-de-ninos-indigenas](https://www.vice.com/es_co/article/yv7vwx/en-colombia-la-falta-de-agua-potable-esta-matando-miles-de-ninos-indigenas)

Minvivienda. (13 de Septiembre de 2018). *Minvivienda*. Obtenido de Con Pilas Públicas Gobierno Nacional llevará agua potable a 80 mil personas en La Guajira: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2018/septiembre/con-pilas-publicas-gobierno-nacional-llevara-agua-potable-a-80-mil-personas-en-la-guajira>

MINVIVIENDA. (17 de Junio de 2019). *Guajira Azul*. Obtenido de Guajira Azul: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/programas/guajira-azul/abc-guajira-azul>

Portafolio. (15 de Agosto de 2017). *Portafolio*. Obtenido de Desalinización, clave para el acceso al agua en La Guajira: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/el-nuevo-plan-que-llevara-agua-potable-a-la-guajira-508747>

Presidencia de la republica. (4 de Abril de 2016). *Presidencia de la republica*. Obtenido de Colombia recibe planta desalinizadora para La Guajira donada por Corea del Sur: <http://es.presidencia.gov.co/noticia/160404-Colombia-recibe-planta-desalinizadora-para-La-Guajira-donada-por-Corea-del-Sur>

Prieto, J. M. (18 de Febrero de 2015). *Agro Negocios e Industria de Alimentos*. Obtenido de La desalinización fuente de agua potable: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2015/02/18/la-desalinizacion-como-fuente-de-agua-potable/>

Redacción la Guajira hoy. (6 de Abril de 2016). *LGH La Guajira Hoy.com*. Obtenido de Con nueva planta desalinizadora de agua donada por Corea se beneficiarán 7.500 personas en Manaure: <https://laguajirahoy.com/2016/04/con-nueva-planta-donada-por-corea-se-beneficiaran-7-500-personas-en-manaure.html>

Semana Sostenible. (24 de Noviembre de 2016). *Semana sostenible*. Obtenido de Ayuda al desarrollo: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/agua-potable-para-la-guajira-ayuda-o-negocio/36545>

Serrano, M. (29 de Noviembre de 2017). *UN Periódico Digital*. Obtenido de Desalinización del agua, opción para acabar la sequía: <http://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/desalinizacion-del-agua-opcion-para-acabar-con-la-sequia/>

Siglo, E. N. (27 de Marzo de 2019). *El Nuevo Siglo*. Obtenido de Duque lanza proyecto para llevar agua a la Guajira: <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/10-2018-duque-lanza-proyecto-para-llevar-agua-la-guajira>

Significados. (11 de Mayo de 2017). *Significados*. Obtenido de Significado de Costo-beneficio: <https://www.significados.com/costo-beneficio/>

Suarez, A. (16 de Mayo de 2017). *Aurelio Suárez "análisis y Opinión"*. Obtenido de Pliego de peticiones del Paro Cívico de Buenaventura: <https://aureliosuarazm.co/pliego-de-peticiones-del-paro-civico-de-buenaventura/>

TCA, Software, Solutions. (17 de Marzo de 2019). *TCA, Software, Solutions*. Obtenido de Guía para realizar un buen análisis costo - beneficio - riesgo para un proyecto de ERP empresarial: [https://www.tcass.com/pdf/Como\\_analizar\\_un\\_buen\\_analisis\\_Costo\\_Beneficio\\_Riesgo.pdf](https://www.tcass.com/pdf/Como_analizar_un_buen_analisis_Costo_Beneficio_Riesgo.pdf)

## 7. ANEXOS

## 7.1. Anexo A. Costos microacueductos.



***Aguas y Energía S.A.S***  
**SOLUCIONES ELÉCTRICAS E HIDRÁULICAS**  
**Nit: 900214125-6**

APORTE ECONOMICO DE CADA MICROACUEDUCTO EN LOS CONTRATOS REALIZADOS CON AGUAS Y ENERGIA E.U. VIGENCIA 2016 - 2018					
ITEM	MICROACUEDUCTO	2016	2017	2018	TOTAL
1	PARIYEN	\$ 103.050.144	\$ 91.304.000	\$ 71.103.440	\$ 265.457.584
2	AIPIAMANA	\$ 224.419.599	\$ 249.675.900	\$ 172.440.000	\$ 646.535.499
3	CAMINO VERDE	\$ 123.332.856	\$ 103.145.500	\$ 108.876.800	\$ 335.355.156
4	MEERA	\$ 104.254.549	\$ 101.480.000	\$ 80.732.500	\$ 286.467.049
5	CARDÓN	\$ 86.267.305	\$ 101.309.000	\$ 104.795.820	\$ 292.372.125
6	BOTOCERRAIN	\$ -	\$ 44.078.550	\$ 44.429.700	\$ 88.508.250
7	CABO DE LA VELA	\$ 193.557.416	\$ 149.576.260	\$ 465.779.960	\$ 808.913.636
8	PUERTO NUEVO	\$ 83.625.596	\$ 96.083.000	\$ 211.300.810	\$ 391.009.406
9	LOS COCOS	\$ 111.532.757	\$ 114.794.000	\$ 83.045.280	\$ 309.372.037
10	POROPÓ	\$ 103.050.144	\$ 97.133.000	\$ 75.979.100	\$ 276.162.244
11	PUERTO ESTRELLA	\$ 161.342.744	\$ 138.288.500	\$ 454.899.088	\$ 754.530.332
12	NAZARETH	\$ 93.497.449	\$ 89.014.400	\$ 155.564.160	\$ 338.076.009
13	SANTA ROSA	\$ 129.832.821	\$ 99.471.300	\$ 81.985.290	\$ 311.289.411
14	PUNTA ESPADA	\$ -	\$ 93.268.200	\$ 89.149.400	\$ 182.417.600
15	SIAPANA	\$ 204.920.581	\$ 127.959.790	\$ 135.200.000	\$ 468.080.371
16	CASTILLETES	\$ 77.316.039	\$ 103.418.600	\$ 106.821.060	\$ 287.555.699
17	SANTA ANA	\$ -	\$ -	\$ 35.659.181	\$ 35.659.181
TOTAL		\$ 1.800.000.000	\$ 1.800.000.000	\$ 2.477.761.589	\$ 6.077.761.589

**Calle 15A # 24 - 49 Tel: 726 83 25 - 311 4168780**  
**E-MAIL [info@aguasyenergiaeu.com](mailto:info@aguasyenergiaeu.com)**  
**Maicao - La Guajira**

## 7.2. Anexo B. Información plan de aguas.



La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

**RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019**

Riohacha D.T y C., abril 30 de 2019

Señora

**YAFFA DINA BRITO CANTILLO**

Profesional Universitario Grado 01 - Sistemas

Distrito, Especial, Turístico y Cultural de Riohacha

Calle 2 No 8 - 38, Palacio Municipal

Riohacha D. T. y C. - La Guajira

**Referencia:** Respuesta Oficio Radicado No. 2019022000007271\*

**Asunto:** Solicitud información proyectos

Cordial saludo:

En atención a la solicitud presentada por usted en relación a la información correspondiente a los proyectos de reservorios y pilas públicas, a continuación, se adjunta información general referente a los proyectos de construcción de reservorios y pilas públicas para la alta Guajira.

Es importante resaltar que dentro del marco del Plan Departamental de Agua se desarrollaron 3 contratos de obra, los cuales comprendieron la construcción de 10 reservorios en la Alta Guajira los cuales ya están terminados y el de las pilas públicas el cual es un proyecto que se encuentra en desarrollo y comprende 19 módulos de pilas públicas adicionales al proyecto piloto Casa Azul que fue entregado en el municipio de Manaure.

Esperamos haber atendido satisfactoriamente su solicitud y con gusto entregaremos la información adicional que requiera.

Atentamente,

**LOANA PINTO ARREDONDO**

Administradora Temporal

Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

Departamento de La Guajira

*Adjunto Informe General*

*Elaboró: Zarinha Manotas - Contratista Profesional de Apoyo ATAPSB*

*Revisó: Guillermo Eduardo Mendoza - Contratista Líder Planeación y Proyectos AT APSE*

*Revisó: Rodrigo Paúl Jiménez Martínez - Contratista Líder de Gestión Jurídica AT APSE*

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)





La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

**RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019**

### **PILAS PÚBLICAS ALTA Y MEDIA GUAJIRA**

Este proyecto es un Modelo de Distribución de Agua para la Población Rural Dispersa que para la alta y media Guajira implica la implementación de módulos de pilas públicas que constan de un componente de infraestructura (fuente de agua y captación – planta de tratamiento de agua y pilas públicas), un componente de aseguramiento de la prestación y un componente de Gestión social.

A continuación, se presentan los componentes del modelo de abastecimiento de agua para la población indígena dispersa.

- **Punto de producción de agua potable:** Lugar en donde se ubican las plantas de potabilización e infraestructura para: i) distribuir el agua a la población cercana; ii) distribución a un sistema de pilas públicas mediante carro tanque o tuberías de conducción en el área de influencia.
- **Pilas públicas:** Infraestructura en donde las comunidades se acercan a abastecerse de agua potable que consiste en una infraestructura de almacenamiento y entrega de agua que permite, además, el encuentro de la comunidad.
- **Módulo:** Conjunto de infraestructura conformado un sistema de pilas públicas en el área de influencia de un punto de producción de agua potable. De acuerdo a los resultados del proceso de concertación algunos elementos de la infraestructura de los módulos pueden ser: unidades sanitarias secas, caseta conformada por oficina del operador, oficina para brigadas de salud, bodega de reciclaje, zona de recarga de celulares, ramada y baños.

De acuerdo lo anterior, el esquema regional se basa en la ubicación estratégica de puntos de producción de agua potable a nivel municipal (ilustración 1), en los cuales se desarrollarán las actividades de captación, tratamiento, almacenamiento y entrega de agua a la población aledaña.

A partir de los puntos de producción se realiza la distribución del agua potable (mediante carro tanque o tuberías) a un sistema de pilas públicas situadas en radios cada 5 kilómetros en el área de influencia de la infraestructura de producción (ilustración 2) en donde se habilitará infraestructura de descarga, almacenamiento y entrega. Las cuales están ubicadas de manera prioritaria en colegios, aulas escolares y centros de salud.

Finalmente, las comunidades realizarán recolección del agua en la pila pública que se encuentre más cercana a su ranchería mediante tanques de acarreo. (Puntos verdes en la ilustración 2). Adicionalmente, el proyecto en una fase posterior contempla la interconexión por tubería de puntos de producción con pilas públicas en donde técnicamente y económicamente sea viable, con lo cual se espera reducir los costos de distribución.

Por otro lado, para la administración y operación de los puntos de producción de agua

Calle 7 No. 9–25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



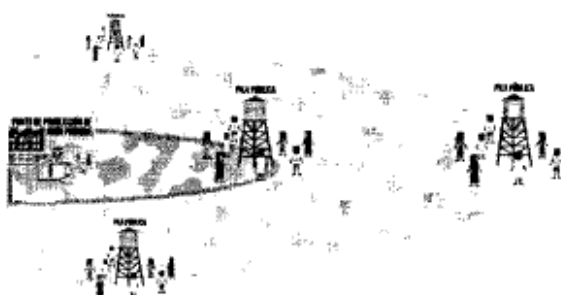
La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019

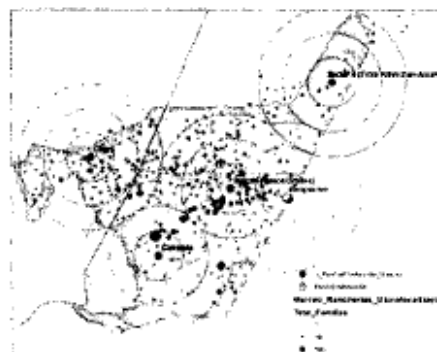
potable y de las pilas públicas se constituirá un prestador del sistema municipal de suministro de agua potable que puede ser comunitario, privado o público, el cual debe implementar un sistema de cobro del servicio a las rancherías dependiendo del agua entregada (ilustración 1) y recibirá asistencia técnica permanente por parte del municipio y/o el departamento.

**Ilustración 1 Componentes**



Fuente: MVCT – VASB

**Ilustración 2 Ejemplo Cobertura municipal**



Fuente: MVCT - VASB

### ESQUEMA INSTITUCIONAL DEL MODELO REGIONAL

- **Esquema de prestación del servicio:** La implementación de los esquemas regionales municipales requiere la constitución, fortalecimiento y acompañamiento de prestadores (comunitarios, privados o públicos) que se encarguen de la operación y mantenimiento de la infraestructura construida.

El modelo se deberá ajustar al marco legal colombiano, de tal manera que el prestador pueda acceder a subsidios municipales y a los aportes de las comunidades con cargo a los recursos provenientes del Sistema General de Participaciones de Resguardos Indígenas.

Por otro lado, el prestador constituido será responsable de organizar los procesos de rendición de cuentas y deberá articularse con las campañas de educación sanitaria promovidas por el municipio y la autoridad sanitaria. Así mismo, apoyará los procesos de organización de las comunidades beneficiarias para asegurar la apropiación y uso adecuado del agua.

- **Comunidad beneficiaria:** Se promoverá la conformación de comités de agua que estarán encargadas de organizar las comunidades para la recolección de agua potable en cada pila pública, participarán en los procesos de rendición de cuentas y se articularán con las iniciativas de educación sanitaria promovidas por el municipio, la autoridad sanitaria y entidades del orden nacional o territorial.

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)

La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

**RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019**

- **Provisión del servicio a centros etno educativos y centros de desarrollo integral:** con el fin de garantizar el acceso de la población rural a agua potable en centros de interés sanitario, en el marco del modelo conceptual, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio articulará acciones con el Ministerio de Educación para que en los centros etno educativos y UCAs unidad comunitaria de atención en el área de influencia de los módulos implementados se suministre agua, se pague el servicio prestado por la organización comunitaria y se desarrollen contenidos de mantenimiento de tanques, educación sanitaria, empoderamiento de niños y niñas en las soluciones de agua y saneamiento básico, manipulación de alimentos y adicionalmente.
- **Esquema de coordinación interinstitucional:** para lograr los objetivos propuestos en el proyecto se debe garantizar la coordinación de los diferentes actores de siguiente manera:
  - a) La Nación, el departamento, los municipios, la autoridad ambiental, privados y cooperación internacional en los procesos de estructuración de estudios y diseños, la financiación de proyectos pilotos y la implementación de los esquemas regionales.
  - b) El municipio, la autoridad sanitaria, el Departamento para la Prosperidad Social y los prestadores constituidos en el desarrollo de campañas de educación sanitaria y clubes defensores del agua.
  - c) La Nación, el departamento, el municipio y los prestadores constituidos en los procesos de monitoreo y reporte de información.
  - d) El esquema regional con todos sus actores articuladamente con otras iniciativas de seguridad alimentaria o salud, para lo cual en las pilas públicas se podrá dotar infraestructura para que las comunidades tengan acceso a otras ofertas institucionales del estado.
- **Esquema de apoyo financiero y técnico:** Para garantizar la sostenibilidad financiera de los proyectos se deben articular varias fuentes de recursos como son:
  - i) el Sistema General de Participaciones del sector de agua potable y saneamiento básico para la financiación de subsidios; ii) el Sistema General de Participaciones de resguardos indígenas para financiar el aporte de las comunidades; iii) Recursos de la Nación, el departamento, la autoridad ambiental, privados y cooperación internacional en la financiación de las diferentes fases y componentes del proyecto; y, iv) otros aportes de las comunidades beneficiarias.

Por otro lado, el departamento con el apoyo de la Nación desarrollará el esquema de apoyo técnico a los prestadores regionales constituidos en el marco del proyecto en los municipios de Uribia, Maicao, Manaure y Riohacha, y el municipio estará encargado de realizar el apoyo a los comités de agua constituidas en cada pila pública.

En resumen, el esquema institucional conformado se encargará de operar y administrar la infraestructura a través de un prestador, que deberá articularse con comunidades por medio de juntas de agua, las cuales participarán en los procesos de control social, educación sanitaria y autorizarán al municipio el pago de aportes provenientes del Sistema General de Participaciones de Resguardos Indígenas.

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



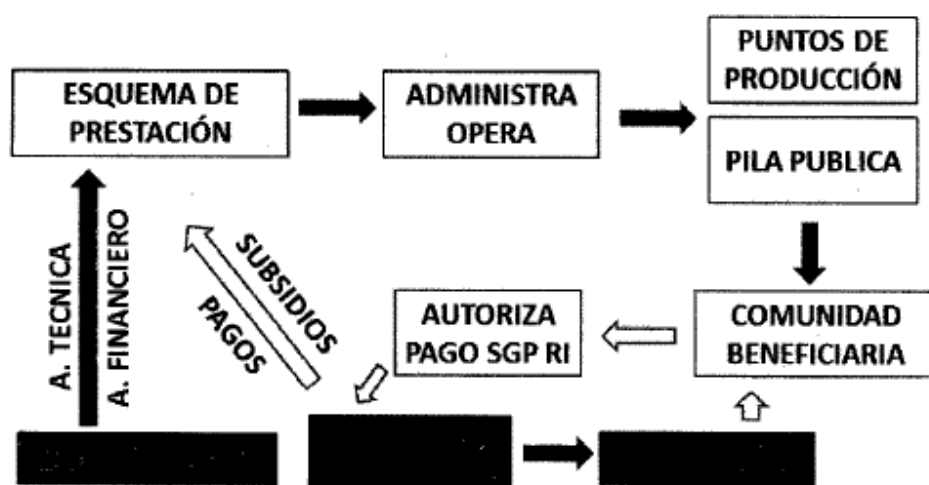
La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019

Por otro lado, el municipio se encargará de apoyar la conformación de esquemas de prestación, girar al prestador los recursos correspondientes a subsidios y aportes de las comunidades indígenas, y la implementación de campañas de educación sanitaria articuladamente con la autoridad sanitaria. Finalmente, el departamento se encargará de hacer monitoreo y asistencia técnica permanente a los esquemas de prestación constituidos en los cuatro municipios.

**Esquema 3. Modelo Institucional**



Fuente: MVCT – VASB

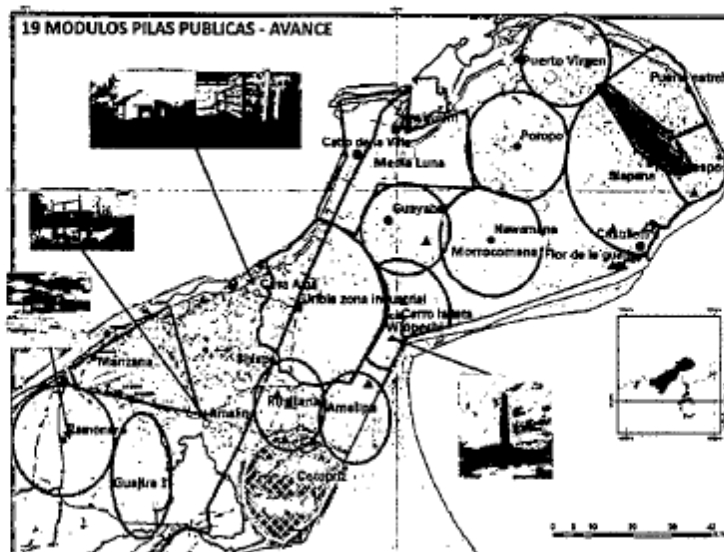
Se ha planteado la implementación de 19 pilas públicas durante el periodo 2018 – 2022. Ver Figura siguiente:



La vivienda y el agua  
son de todos



#### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019



#### El estado de avance de Casa Azul en Manaure es el siguiente

CONTRATO No. **013-710-2017**. CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO PILOTO "MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES INDÍGENAS WUAYÚU DE LA ZONA RURAL DISPERSA DEL MUNICIPIO DE MANAURE – LA GUAJIRA"

**Plazo:** 6 Meses

**Prórroga:** 3 meses

**Valor:** \$1.503.327.282

**Adiciones:** \$ 654.106.729

**Inicio Obra:** 12/04/2018

**Suspensión 1:** 21/08/2018

**Reinicio 1:** 01/10/2018

**Fin Obra:** 19/02/2019

**% Ejecutado a enero 31 de 2019:** 80,0%

**% Proyectado a enero 31 de 2019:** 82,0%

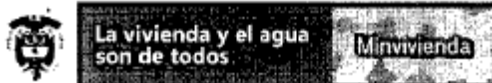
El 20 de febrero se entregó la infraestructura (optimización de la PTAP y pilas públicas), se inició la etapa de transferencia de conocimiento para el manejo de la planta.

CONTRATO No. **011-710-2017**. CONSULTORÍA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DEL ESQUEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE LA ALTA Y MEDIA GUAJIRA E IMPLEMENTACIÓN DEL ESQUEMA DE PRESTACIÓN Y EL COMPONENTE DE GESTIÓN SOCIAL DEL MÓDULO DE CASA AZUL EN EL MUNICIPIO DE MANAURE.

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019

**Plazo:** 13 Meses

**Valor:** \$1.100.000.000

**Adición:** \$43.936.171

**Inicio Obra:** 05/12/2017

**Fin Obra:** 04/01/2019

**% Ejecutado:** 100%

**% Proyectado:** 100%

En el componente de aseguramiento se realizaron las siguientes actividades:

- Diagnóstico, análisis y concertación del esquema de gestión regional.
- Concertación de figura organizativa.
- Constitución y legalización de la empresa prestadora del servicio: PAINWAJIRAWA'A ASA AWUIN
- En articulación con autoridades municipales se logró el apoyo financiero y técnico para el funcionamiento de la Asociación de Usuarios PAINWAJIRAWA'A ASA AWUIN.
- Desarrollo de plan para la puesta en marcha del prestador del servicio.
- Negociación con AAA Manaure para un contrato de venta de agua en bloque.
- Acompañamiento y capacitación en el manejo de la empresa a los integrantes del Comité Directivo.

En el componente de gestión social se realizaron las siguientes actividades:

- Capacitación de integrantes del equipo de Gestión Social (Metodología general del proyecto y entornos saludables).
- Talleres comunitarios con autoridades para concertar las ubicaciones de las pilas públicas.
- Sesiones comunitarias para implementar la herramienta de censos comunitarios mediante un "círculo de la palabra".
- Visitas a familias con el fin de obtener más información sobre los estilos de vida y usos del recurso de las comunidades. Durante las visitas, se realizan capacitaciones de entornos saludables.

Consolidación de resultados en el componente de gestión social y aseguramiento de la prestación:

**10** Gestores Sociales capacitados



**6** Pilas Públicas Georreferenciadas



**9** Talleres comunitarios de socialización



**181** comunidades georreferenciadas



**258** sesiones comunitarias



**137** comunidades censadas



**5.176** visitas familiares



Un Esquema regional de prestación del servicio concertado



**Confianza**

en la comunidad entorno al servicio de agua y al proyecto de pilas públicas.

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

**RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019**

### **RESERVORIOS ALTA GUAJIRA**

Este proyecto, como su nombre lo indica, consiste en la construcción de reservorios de gran volumen (lagos) para almacenamiento de aguas lluvias que coadyuven al abastecimiento de agua para usos varios, a la población indígena de la zona de influencia durante los periodos secos. Se construyeron 10 reservorios en la Alta Guajira mediante la ejecución de los siguientes 3 contratos:

**OBJETO:** CONSTRUCCION DE RESERVORIOS DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES INDIGENAS EN EL MUNICIPIO DE URIBIA DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA (LA GRAN VIA, JOTOMANA, UTAIKALMANA, AMULAMANA, PUERTO VIGERGEN Y SHAPURRAITU)

DATOS BASICOS CONTRATO N° 10 DE 2009	
TIPO DE CONTRATO	OBRA CIVIL
CONTRATISTA	CONSORCIO M&D
REPRESENTANTE LEGAL	DARÍO COHEN BARROS ZIMMERMAN
INTERVENTOR	AGUAS DE BOGOTA SA ESP
VALOR INICIAL	\$ 5.620.568.425,0
VALOR ANTICIPO (30%)	\$ 1.686.170.527,5
FECHA DE INICIO	19 DE AGOSTO DEL 2009
PLAZO INICIAL	9 MESES
FECHA DE TERMINACION INICIAL	19 de mayo de 2010
FECHA DE MODIFICATORIO 1: PRORROGA	14 DE MAYO DEL 2010 (Ampliación cuatro (4 ) meses)
FECHA DE TERMINACIÓN	15 DE SEPTIEMBRE DEL 2010
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 1	4 DE JUNIO DEL 2010 (15 DIAS)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 2	18 DE JUNIO DEL 2010 (45 DIAS)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 3	31 DE JULIO DEL 2010 (60 DIAS)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 4	28 DE SEPTIEMBRE DEL 2010 (186 DIAS)
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 4	5 DE ABRIL DEL 2011
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 5	15 DE JULIO DE 2011 (22 DIAS)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 5	5 DE AGOSTO DE 2011
FECHA DE MODIFICATORIO 2: PRORROGA	5 DE AGOSTO DE 2011 (Ampliación 4 meses y 9 días)
FECHA TERMINACIÓN SEGÚN MODIFICATORIO 2	20 DE DICIEMBRE DE 2011
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 6	7 DE NOVIEMBRE DE 2011 (115 DIAS)
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 6	1 DE MARZO DE 2012
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 7	10 DE ABRIL DE 2012 (143 DIAS)
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 7	30 DE AGOSTO DE 2012
FECHA DE MODIFICATORIO 3:	31 DE AGOSTO DE 2012 (Ampliación de 2 meses

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

**RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019**

<b>DATOS BÁSICOS CONTRATO No. 441 DE 2009</b>	
<b>PRORROGA</b>	y 15 días)
<b>FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 8</b>	24 DE OCTUBRE DE 2012
<b>FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 8</b>	13 DE JUNIO DE 2016 (3 AÑOS, 7 MESES, 15 DIAS)
<b>FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 9</b>	13 DE JUNIO DE 2016 (8 MESES Y 22 DIAS)
<b>FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 9</b>	4 DE ABRIL DE 2017
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 4: PRORROGA Y ADICIÓN</b>	4 DE ABRIL DE 2017 (Ampliación de 5 meses y 15 días) y Adición \$140,748,676
<b>FECHA DE TERMINACIÓN SEGÚN MODIFICATORIO 4</b>	2 DE OCTUBRE DE 2017
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 5: PRORROGA</b>	2 DE OCTUBRE DE 2017 (Ampliación de 2 meses)
<b>FECHA DE TERMINACIÓN SEGÚN MODIFICATORIO 5</b>	2 DE DICIEMBRE DE 2017
<b>FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 10</b>	12 DE OCTUBRE DE 2017 (21 DIAS)
<b>FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 10</b>	2 DE NOVIEMBRE DE 2017
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 6:</b>	3 DE NOVIEMBRE DE 2017 (Modificación cláusula 51.1, de las condiciones especiales)
<b>FECHA DE TERMINACION</b>	21 DE DICIEMBRE DE 2017
<b>FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 11</b>	15 DE DICIEMBRE DE 2017 (2 MESES Y 11 DIAS)
<b>FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 11</b>	26 DE FEBRERO DE 2018
<b>FECHA DE TERMINACION</b>	4 DE MARZO DE 2018
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 7:</b>	2 DE MARZO DE 2018 (Ampliación de 28 días)
<b>NUEVA FECHA DE TERMINACION</b>	2 DE ABRIL DE 2018

**OBJETO:** CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS DE AGUA PARA LA COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA ETNIA WAYUU DE KAIWA Y MAURARU EN EL MUNICIPIO DE URIBÍA LA GUAJIRA

<b>DATOS BÁSICOS CONTRATO No. 741 BIS DE 2009</b>	
<b>TIPO DE CONTRATO</b>	OBRA CIVIL
<b>CONTRATISTA</b>	CONSORCIO M&D - 2
<b>REPRESENTANTE LEGAL</b>	JOSÉ JAIME DAZA GNECCO
<b>INTERVENTOR</b>	AGUAS DE BOGOTÁ S.A. ESP
<b>VALOR INICIAL</b>	\$ 2.710.526.660,0
<b>VALOR ANTICIPO</b>	\$ 813.157.998,0
<b>FECHA DE INICIO</b>	8 DE JUNIO DEL 2010
<b>PLAZO INICIAL</b>	6 MESES
<b>FECHA DE TERMINACIÓN</b>	8 DE JUNIO DE 2010

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia  
 Conmutador (571) 332 34 34  
[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)





La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

#### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019

FECHAS DE INICIO Y TERMINACIÓN DE SUSPENSIÓN	
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 1	10 DE JUNIO DEL 2010 (45 DIAS)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 2	23 DE JULIO DEL 2010 (60 DIAS)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 3	24 DE SEPTIEMBRE DEL 2010 (295 DIAS)
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 3	15 DE JULIO DEL 2011
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 4	7 DE NOVIEMBRE DEL 2011 (115 DIAS)
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 4	1 DE MARZO DEL 2012
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 5	24 DE ABRIL DE 2012 (129 DIAS)
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 5	30 DE AGOSTO DE 2012
FECHA DE MODIFICATORIO 2: RORROGA	31 DE AGOSTO DE 2012 (Ampliación 2.5 meses)
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 6	24 DE OCTUBRE DE 2012
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 6	13 DE JUNIO DE 2016
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 7	16 DE JUNIO DE 2016
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 7	04 DE ABRIL DE 2017
FECHA DE MODIFICATORIO 3: RORROGA Y ADICIÓN	04 DE ABRIL DE 2017 (Ampliación 135 días, Adición \$70,374,338)
FECHA DE TERMINACIÓN	12 DE SEPTIEMBRE DE 2017
FECHA DE MODIFICATORIO 4: RORROGA	8 DE SEPTIEMBRE DE 2017 (Ampliación 2 Meses)
FECHA DE TERMINACIÓN	11 DE NOVIEMBRE 2017
FECHA DE INICIO SUSPENSIÓN No. 8	12 DE OCTUBRE 2017
FECHA DE REINICIO SUSPENSIÓN No. 8	02 DE NOVIEMBRE 2017
FECHA DE MODIFICATORIO 5( cambio forma amortizar anticipo, cambio clausula 51,1 de las CEC)	03 DE NOVIEMBRE 2017
NUEVA FECHA DE TERMINACIÓN	01 DE DICIEMBRE 2017

**OBJETO:** CONSTRUCCION DE RESERVORIOS DE AGUA PARA LA COMUNIDADES INDIGENAS DE LA ETNIA WAYUU DE MAIWO, MORROCOMANA Y WINMUSHASTIRRA EN EL MUNICIPIO DE URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

DATOS BÁSICOS DEL CONTRATO	
TIPO DE CONTRATO	OBRA CIVIL
CONTRATISTA	CONSORCIO M&D - 1
REPRESENTANTE LEGAL	JOSÉ JAIME DAZA GNECCO
INTERVENTOR	AGUAS DE BOGOTA SA ESP
VALOR INICIAL	\$ 3.146.438.707,0
VALOR ANTICIPO	\$ 943.931.612,1
FECHA DE INICIO	8 DE JUNIO DEL 2010
PLAZO INICIAL	6 MESES

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia  
 Conmutador (571) 332 34 34  
[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

# **RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019**

<b>DATOS BASICOS CONTRATO No. 742 BIS DE 2009</b>	
<b>FECHA DE TERMINACIÓN</b>	7 DE DICIEMBRE DE 2010
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 1</b>	10 DE JUNIO DEL 2010 (45 DIAS)
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 2</b>	23 DE JULIO DE 2010 (60DÍAS)
<b>FECHA DE REINICIO No. 2</b>	23 DE SEPTIEMBRE DE 2010
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 3</b>	24 DE SEPTIEMBRE DE 2010 (295 DÍAS)
<b>FECHA DE REINICIO No. 3</b>	15 DE JULIO DE 2011
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 4</b>	7 DE NOVIEMBRE DEL 2011 (115 DIAS)
<b>FECHA DE REINICIO No. 4</b>	01 DE MARZO DE 2012
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 5</b>	23 DE ABRIL DE 2012 (129 DÍAS)
<b>FECHA DE REINICIO No. 5</b>	30 DE AGOSTO DEL 2012
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 2: RORROGA</b>	31 DE AGOSTO DE 2012 (Ampliación 2,5 meses)
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 6</b>	24 DE OCTUBRE DE 2012
<b>FECHA DE REINICIO No. 6</b>	13 DE JUNIO DE 2016
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 7</b>	16 DE JUNIO DE 2016
<b>FECHA DE REINICIO No. 7</b>	04 DE ABRIL DE 2017
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 3: PRORROGA Y ADICIÓN</b>	04 DE ABRIL DE 2017 (Ampliación 157 días, Adición \$70,374,338)
<b>FECHA DE TERMINACIÓN</b>	10 DE OCTUBRE DE 2017
<b>FECHA DE MODIFICATORIO 4: RORROGA</b>	10 DE OCTUBRE DE 2017 (Ampliación 2 meses)
<b>FECHA DE TERMINACIÓN</b>	10 DE DICIEMBRE 2017
<b>FECHA DE SUSPENSIÓN No. 8</b>	12 DE OCTUBRE 2017
<b>FECHA DE REINICIO No. 8</b>	02 DE NOVIEMBRE DE 2017
<b>NUEVA FECHA DE TERMINACIÓN</b>	30 DE DICIEMBRE 2017



La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019

CONTRA TO	FECHA DE TERMINACION	RESERVORIOS	CERRAMIENTO (ML)	VOLUMEN (M3)	AREA INUNDADA (HA)	BENEFICIARIOS (HAB)	CORREGIMIENTO	PUNTOS SENSIBLES	COMUNIDADES DIRECTAS	COMUNIDADES INDIRECTAS	COORDENADAS
742Bis-2009	30 de Diciembre 2017	Maiwo	2.000	475.622	10,61	450	Porshina				Latitud: 11°57'42.81"N Longitud: 71°36'27.22"O
		Morocomana	3.300	298.348	29,48	849	Flor del Paraiso		Jotomana	Jotomana, Maraña mana, Makuraipiole, Palashipa, Italajut, Shillamana, Chotchopia, Jiipi, Moishoriwou, Juratshi, Keyou, Jocoioi	Latitud: 11°52'35.42"N Longitud: 71°36'16.29"O
		Winmuchastirra	920	95.447	3	350	Taparajin				Latitud: 12° 0'49.54"N Longitud: 71°44'0.44"O
741Bis-2009	01 de Diciembre 2017	Mauraru	1.850	457.244	11,57	750	Irraipia		Maulalü (Kaleruwou)	Mailatu, Jachina, Urraichi, Piulee	Latitud: 12° 5'15.60"N Longitud: 71°57'31.74"O
		Kaiwa	843	145.250	3,9	1159	Cardon	1 Institución Educativa 1 Hogar del Bienestar 1 Iglesia	Kaiwa	Jeyuichon, Pansaly, Cardón, Guaari, Waaly, Waliirajou	Latitud: 11°50'37.97"N Longitud: 72°18'23.33"O
441-2009	02 de abril del 2018	Amulamana	2.200	223.397	7,1	2809	Jojoncito	1 Institución Educativa 1 Hogar del Bienestar 1 Iglesia	Amulamana	Mastou, Katanamana, Aturraimpa, Amulamana, Puschachi, Kaitamana, Guaimpletu, Kaliwasen, Namunashitou,	Latitud: 11°55'55.68"N Longitud: 71°51'54.81"O

Calle 7 No. 9-25 Riohacha, La Guajira, Colombia

Conmutador (571) 332 34 34

[www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)



La vivienda y el agua  
son de todos

Minvivienda

### RADICACION MVCT - AT N° 302 del 30 de abril de 2019

CONTRA TO	FECHA DE TERMINA CION	RESERVORIOS	CERRAMIENTO (ML)	VOLUMEN (M3)	AREA INUNDADA (HA)	BENEFICIARIOS (HAB)	CORREGIMIEN TO	PUNTOS SENSIBLES	COMUNIDADES DIRECTAS	COMUNIDADES INDIRECTAS  Winkalu	COORDENADAS
		Utaikalamana.	1.916	245.086	9,15	1013	Bahía Honda		Pasadena Utaikalamana	Kousharain, Tarourumana, Porotu, Orrotomana, La Tunita, Paraíso, Nuevo Ambiente, Jaiparen, Pasadena	Latitud: 12°18'54.94"N Longitud: 71°41'43.55"O
		Puerto Virgen	4.900	1.671.622	60,75	619	Taroa	2 Instituciones Educativas 1 Hogar del Bienestar 1 Iglesia	Puerto Virgen	Arashouri, Masichi, Shalimana, Kasushi, Chimare, Santa cruz	Latitud: 12°23'6.78"N Longitud: 71°28'57.95"O
		Shapurraitu	1.926	146.251	8,26	677	Tawaira		Shapurraitu	Coyomana, Chinchina, San pablo, Jepipa, Olomana, Sichen, Merrunai, Chinchina, Irruain, Shopuraitū	Latitud: 12°16'34.43"N Longitud: 71°35'3.65"O
		La Gran Vía		184.770	11,75	1589	Bahía Honda Wai	1 Institución Educativa 1 Hogar del Bienestar 1 Iglesia	La Gran Vía	La Gran Vía, Iyayn, Trillan, Pausuwain, Tarourumana	Latitud: 12°13'41.27"N Longitud: 71°50'38.76"O

**7.3. Anexo C. Formato de preguntas de entrevistas**

ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO A LA DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR COMO SOLUCIÓN DEFINITIVA DE ACCESO PERMANENTE AL RECURSO HÍDRICO EN LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA.		
FORMATO DE ENTREVISTAS A LOS REPRESENTANTES DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA MEDIA Y ALTA GUAJIRA		
ITEM	TEMA ABORDADO	PREGUNTA
1	Desabastecimiento de agua potable	Para el problema de desabastecimiento de agua potable en su región, la mejor alternativa de solución son las plantas desalinizadoras? O existen fuentes de agua dulce?
2	Compromiso del gobierno	El gobierno ha realizado estudios que permitan identificar cual es el verdadero problema, para que las plantas desalinizadoras que están instaladas suplan las necesidades de agua potable en la Media y Alta guajira?
3	Inversiones realizadas	Con las inversiones que ha realizado el gobierno y las entidades privadas en plantas desalinizadoras, es suficiente para solucionar el problema de agua potable? O es necesario realizar una mayor inversión en infraestructura, para llegar a una verdadera solución?
4	Capacitación del personal	La falta de capacitaciones a las comunidades y programas de mantenimientos periódicos han incidido en el funcionamiento continuo de las plantas desalinizadoras existentes?
5	Entidades operadoras	Existe alguna entidad pública o privada que controle y opere las plantas desalinizadoras existentes, que este paga o subsidiada por el gobierno? las comunidades indígenas pagan un rubro por el suministro de agua potable?
6	Distanciamiento entre rancherías	Cree usted, que la dispersión de las rancherías en el extenso territorio de Guajira, ha sido uno de los principales inconvenientes para construcción de uno o varios acueductos que permitan solucionar el problema de agua potable en las comunidades indígenas?